

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

И.З.Цехмистро, В.И.Штанько и др.

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ

Харьков: Изд-во Харьковского гос. ун-та, 1987

Введение

Глава 1

ГЕНЕЗИС КОНЦЕПЦИИ ЦЕЛОСТНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1. Понятие действия, его история и методологическое значение

- А. Понятие действия в классической механике
- В. Появление идеи кванта действия

2. Квант действия и принцип стационарности действия

3. Критика идеалистических спекуляций на принципе стационарности действия

Глава 2

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ КАК ОСНОВА ПРЕОДОЛЕНИЯ СУБЪЕКТИВИЗМА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

1. Экспликация концепции целостности на основе идеи относительности понятия множества в описании физической реальности

- А. Релятивизация понятий как источник развития познания
- В. Что может означать отказ от универсальности и абсолютности понятия множества в описании природы?
- С. Постоянная Планка и соотношение неопределенностей Гейзенберга как конкретные формы физически содержательного отказа от абсолютности понятия множества в описании природы

2. Редукция волновой функции

3. Нескользящая корреляция в поведении квантовых систем

Глава 3

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ И ЭКСПЕРИМЕНТ: ПРИЧИННОСТЬ И ЛОКАЛЬНОСТЬ В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТЕОРЕМЫ БЕЛЛА

1. Природа статистичности в квантовой механике

2. Возможна ли теория скрытых параметров?

3. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена и нелокальность

4. Теорема Белла и возможность выбора между теорией скрытых параметров и квантовой механикой на основании эксперимента

5. Экспериментальная проверка теоремы Белла

И.З.Цехмистро,
В.И.Штанько и др.

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ

Харьков: Изд-во Харьковского гос.
ун-та, 1987

Введение

Глава 1

ГЕНЕЗИС КОНЦЕПЦИИ

ЦЕЛОСТНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1. Понятие действия, его история и методологическое значение

А. Понятие действия в
классической механике

В. Появление идеи кванта
действия

2. Квант действия и принцип стационарности действия

3. Критика идеалистических спекуляций на принципе стационарности действия

Глава 2

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ КАК ОСНОВА ПРЕОДОЛЕНИЯ СУБЪЕКТИВИЗМА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

1. Экспликация концепции целостности на основе идеи относительности понятия множества в описании физической реальности

А. Релятивизация понятий
как источник развития
познания

В. Что может означать
отказ от универсальности и
абсолютности понятия
множества в описании
природы?

С. Постоянная Планка и
соотношение
неопределенностей
Гейзенберга как конкретные

формы физически
содержательного отказа от
абсолютности понятия
множества в описании
природы

**2. Редукция волновой
функции**

**3. Несиловая корреляция в
поведении квантовых систем**

Глава 3

**КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ
И ЭКСПЕРИМЕНТ:**

ПРИЧИННОСТЬ И ЛОКАЛЬНОСТЬ В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТЕОРЕМЫ БЕЛЛА

- 1. Природа статистичности в квантовой механике**
- 2. Возможна ли теория скрытых параметров?**
- 3. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена и нелокальность**
- 4. Теорема Белла и возможность выбора между**

**теорией скрытых параметров
и квантовой механикой на
основании эксперимента**

5. Экспериментальная проверка теоремы Белла

Глава 6

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В ПРОБЛЕМЕ МЫШЛЕНИЯ И СОЗНАНИЯ

1. Критика метафизического истолкования теоретико- информационного подхода в исследовании мышления

А. Сущность теоретико-информационного подхода

В. Является ли мышление частным случаем информационного процесса?

С. Неадекватность исходной методологической установки теоретико-информационного процесса феномену целостности мышления

**Д. О методологической
роли концепции
целостности в исследовании
мышления**

**2. Концепция целостности и
типы детерминизма и
управления в системах**

**3. Психофизическая
проблема в свете концепции
целостности**

**А. Сознание как реальный,
но несводимый к физико-
химическим событиям
процесс в мозгу**

**В. ЭПР-корреляции в
синаптических переходах в
мозгу как возможная основа
порождения сознания**

**4. О необходимости
привлечения идеи
целостности к
методологическому анализу**

**экспериментального
исследования грани между
сознанием человека и
психикой животных**

Глава 7

**КРИТИКА ИДЕИ СИНТЕЗА
НАУКИ И РЕЛИГИИ**

**1. Религиозно-мистическое
истолкование идеи
целостности**

Список литературы

Иван Захарович Цехмистро,
Валентина Игоревна Штанько и др.
КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ Изд-
во Харьковского гос. ун-та. Харьков,
1987 — 223 с. Тираж 1000 экз. ©
Издательское объединение «Вища
школа», 1987.

ВВЕДЕНИЕ

*(И.З.Цехмистро, В.И.Штанько, с
сокр.)*

/.../...Основу книги составляет
диалектико-материалистическая
концепция целостности, суть

которой состоит в осмыслении факта неуниверсальности и относительности предельно общего и абстрактного понятия множества (многого) в описании физической реальности, структур психики и сознания.

У истоков европейской философской мысли была в определенной мере осознана негативная составляющая отношения единого и многого. Парменид, видимо, первым со всей логической строгостью определил единое как не — многое, как полное отрицание многого. Однако отношение противоположностей не исчерпывается их взаимным

отрицанием, но предполагает их единство, превращение друг в друга [2, т. 29, с. 98, 203]. Этого не увидели элеаты, но именно в направлении преодоления разрыва единого и многого пошло развитие философской мысли, что породило целую систему категорий [128]. Раздувание метафизиками некоторых черт этого необходимого процесса в конце концов привело к неправомерному подчинению единого многому, что вылилось в абсолютизацию множественной картины реальности, чисто аналитическое видение и описание ее. Гениально угаданная элеатами

несводимость противоположностей (единое — многое) оказалась, таким образом, утраченной. **Идея целостности как неделимости и неразложимости на какое-либо множество состояний, как противоположность и отрицание самого состояния множественности** совершенно чужда классическому естествознанию. В значительной мере она чужда и современной науке, базирующейся на принципах классической парадигмы. Нет ничего удивительного, что такая односторонность послужила источником различных объективно-идеалистических, субъективистских

и даже откровенно религиозных, мистических спекуляций в западной литературе. Поэтому в основном книга посвящена развитию диалектико-материалистической концепции целостности и на этой основе — критике субъективистской интерпретации квантовой механики, идеалистических спекуляций на принципе стационарности действия, разнообразных метафизических и идеалистических версий теоретико-информационного подхода в исследовании сознания и мышления. В дополнение к собственно критической линии доказывается конструктивность идеи

материалистического понимания целостности в решении ряда конкретных проблем, например, в поисках единой теории макроквантовых эффектов, истолковании обменного взаимодействия и т. п. /.../

⟨ 4 ⟩

Бурное развитие методологической проблематики современной науки отнюдь не ведет к идейному и методологическому плюрализму. Наоборот, принцип материалистического монизма и учение о материальном единстве мира находят в квантовой физике

свое законченное и наиболее полное выражение в понимании мира как физически неделимого и неразложимого на какие-либо множества целого . Вырастающая на этой почве идея относительности и неуниверсальности абстрактного понятия множества в познании закономерно ведет к диалектико-материалистической концепции целостности, охватывающей с единых позиций наиболее важные методологические проблемы современной науки, далеко не исчерпанные в предлагаемой работе.

Авторы монографии считают
нужным подчеркнуть, что данная
книга может служить лишь началом
исследования названной проблемы.

* * *

Авторы глав и параграфов:

И.З.Цехмистро (руководитель) —
введение (совместно с *В.И.Штанько*
) , §2 гл. 1, гл. 2, §4 гл. 5 (совместно с
А.В.Тягло), §3 гл. 6, заключение
(совместно с *В.И.Штанько*),
В.И.Штанько (руководитель) — §3
гл. 5 (совместно с *А.В.Тягло*), §1 гл.

6; В.С.Забелина — л. 4;
Л.Э.Паргаманик — л. 3;
В.Л.Пасисниченко — §2 гл. 7;
В.С.Поликарпов — §1 гл. 7;
Н.Т.Синицын — §2 гл. 6; С.А.Таглин
— §4 гл. 6; А.В.Тягло — §1, 2 гл. 5;
Л.Н.Цехмистро — §1, 3 гл. 1.

Примечание сканера: 4-я, 5-я и часть
7-й главы опущена.

ГЕНЕЗИС КОНЦЕПЦИИ ЦЕЛОСТНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Обычно с помощью понятия целостности характеризуют *отношения* элементов некоторой совокупности (или элементов, входящих в структуру отдельного объекта), а также те *связи*, которые объединяют эти элементы и приводят к появлению у совокупности новых (интегративных) свойств и закономерностей, не присущих элементам в их разобщенности [141, с. 763, 768]. Таким образом, целостность всегда

реализуется на некоторой
множественной основе за счет того
или иного физически-причинного
связывания элементов множества в
целостную совокупность. Назовем
понимаемое так целое

несобственной целостностью .

Понятие целостности может иметь и
совсем другой, еще совершенно не
изученный смысл, когда целостности
присущ изначальный характер (она
первична) и в целом нет ни частей,
ни элементов, а значит, нет
необходимости в представлении о
каком-либо *связывании* их для
получения целого. Такая целостность

характеризуется уникальным
свойством неделимости и
неразложимости на множества
каких-либо элементов, и мы
определим ее как собственно, или
подлинно, целое . Именно это целое
в настоящей книге составляет
центральную идею предлагаемой
концепции целостности.

В рамках данной концепции
целостности понятия «элемент»,
«множество», «совокупность»
теряют изначальность, выделенность
и абсолютность и, наоборот,
обнаруживают свою
относительность, состоящую в том,

что выражаемый перечисленными понятиями чисто множественный аспект реальности всегда должен быть дополнен прямо противоположным и дополнительным аспектом — целостностью как свойством неделимости и неразложимости реальности на множества элементов.

Отвергаемая здесь множественная концепция целостности, а вместе с нею и чисто множественная парадигма классического естествознания были связаны с абсолютизацией таких физических понятий, как «пространство», «время», «причинность», «масса»,

«энергия» и т. п. По поводу истории и методологической роли каждого из этих понятий написаны десятки книг и сотни статей. Новая же концепция целостности, зародившаяся в основаниях квантовой физики, опирается на фундаментальную роль в современной науке совершенно другого, не столь наглядного, но более общего и более абстрактного понятия — понятия действия .

Поэтому исследование новой концепции целостности в методологии науки целесообразно начать с краткого изучения истории и методологической роли понятия действия в физике.

Выдвинутая квантовой физикой идея конечной физической неделимости и неразложимости мира на множества различных элементов обычно понимается как некая вещественно-субстратная неделимость, якобы проявляющаяся в каком-то из пространств физического опыта. В действительности не существует принципиальных пределов уменьшения пространственных или временных величин, масс, энергии и т. п., хотя достижение все меньших их значений сопряжено с известными трудностями, вытекающими из соответствующих

выбранному способу описания соотношений неопределенностей.

6

В представлении квантовой физики о мире как о неделимом целом речь идет не о непосредственно-чувственной стороне реальности, а о *свойстве*, косвенно проглядываемом в чувственной стороне реальности. Непосредственной основой идеи неделимости является не неделимость элементов эмпирически верифицируемых пространств (геометрическое пространство, время, пространства масс, энергии, импульсов и т. п.), а

конечная неделимость элементарной ячейки существенно более общего и абстрактного фазового пространства величины *действия*, имеющего конфигурационную и по существу бесконечномерную природу.

Существование в пространстве действий далее неделимой и конечной ячейки, вводимой постулатом Планка, ограничивает применимость эмпирически верифицируемых образов отдельного элемента и множества элементов в описании состояний физической реальности безотносительно к их конкретной физической природе.

Это означает, что для адекватного отражения свойств квантовой целостности и неделимости мира нужно отказаться от образов отдельного элемента и их множеств и перейти к прямо противоположному и дополнительному представлению — представлению о конечной неразложимости мира на множества каких-либо элементов вообще.

Поскольку в генезисе и обосновании идеи целостности понятие действия играет исключительно важную роль, представляется целесообразным начать исследование с истории и

методологической роли данного понятия в физике.

1. ПОНЯТИЕ ДЕЙСТВИЯ, ЕГО ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

(Л.Н.Цехмистро)

В огромном потоке литературы, вызванном к жизни стремлением подвергнуть анализу стержневые понятия физической науки («масса», «энергия», «пространство», «время», «причинность»), особо важное из этих понятий (быть может, самое важное из них) — понятие действия — до сих пор остается не

исследованным. В то же время понятие действия единственное, которое, в отличие от всех других понятий классической механики, и сегодня обозначает инвариантную физическую величину, сохранившую свою инвариантность в релятивистской физике. Потому оно как бы возвышается над остальными, утратившими абсолютность и неизменность понятиями классической механики — пространством, временем, массой и даже энергией. Энергия не является неизменной по отношению к преобразованиям Лоренца; так же, как и раньше она не была

неизменной по отношению к преобразованиям Галилея. Принцип сохранения энергии дополняется принципом сохранения количества движения, «но над обоими принципами возвышается, объединяя их, принцип наименьшего действия, который, таким образом, господствует над всеми обратимыми явлениями физики» [101, с. 95].

⟨ 7 ⟩

Одновременно понятие действия стоит у истоков другой важнейшей физической теории — квантовой механики. Уже то обстоятельство, что допущение минимального кванта

действия привело к появлению квантовой теории, может служить основанием для постановки вопроса о тщательном анализе истории и значения понятия действия в физике. Сегодня, по словам Л. Б. Окуня, понятие действия занимает центральное положение в физике [97, с. 11].

А. Понятие действия в классической механике

Понятие действия — гораздо более сложное и трудное для понимания, чем любое из остальных понятий механики. Хотя его название кажется в высшей степени антропоморфным,

его физическое содержание значительно менее антропоморфно, чем у таких понятий, как «сила», «энергия», «работа», «масса», и лишено непосредственной наглядности.

История возникновения понятия действия столь же своеобразна, как и его последующая судьба в физике, нынешнее положение и значение. Впервые оно было сформулировано Г. Лейбницем в 1669 г. в не опубликованном при жизни и оставшемся незавершенным большим произведении [212].

Лейбниц называет действие « *actio*

formalis » и определяет его как величину, мерой которой служит «определенное количество» материи, передвинувшееся на определенное расстояние (при поступательном равномерном движении) в течение определенного времени

...Формальные действия движений пропорциональны... произведению количества материи, расстояний, на которые они передвигаются, и скоростей». Тут же он дает и второе определение действия через произведение «движущихся тел, пройденных промежутков времени и квадратов скоростей» [212, т. 3, с. 22]. Оба определения являются строго

эквивалентными и могут быть выражены как mvs или mv^2t , что вполне совпадает с современным пониманием величины действия. Обращает на себя внимание определение «formalis», которое Лейбниц прилагает к понятию действия. По-видимому, с помощью данного термина Лейбниц хотел подчеркнуть всеобщность вводимого им понятия и его важность не только для механики, но и для философии. Об этом свидетельствует, в частности, обстоятельство изложения Лейбницем понятия действия. «В ходе рассуждений Лейбница хорошо видно, что для

него дело заключается в том, чтобы обязательно доказать правильность определения величины действия...» [105, с, 21]. И хотя непосредственная цель, ради которой ему потребовалось ввести понятие действия, остается до сих пор не выясненной ввиду незавершенности указанной работы, можно предположить, что Лейбниц хотел использовать свои исследования по механике, связанные с понятием действия, для обоснования выдвинутого им миропонимания. В основу последнего он положил своеобразный вариационный принцип: истинным миром среди

всех возможных миров должен быть тот, который одновременно с неизбежным злом содержит в себе максимум добра [77, с. 253—297]. Тогда обнаруживаемое механикой устройство природы, исходя из которого во всех ее процессах достигается максимум результатов при минимуме действия, должно было бы служить своеобразным естественнонаучным подтверждением этой философской концепции.

◁ 8 ▷

Согласно опубликованному С. Кенигом в 1751 г. отрывку из

утерянного письма Лейбница, он первым (его письмо датировано 1707 г.) обнаружил, что в истинных движениях физических систем действие может быть как минимальным, так и максимальным. Это в корне подрывало телеологические мотивы его замысла: «В действие входит не только время, как Вы полагаете, но оно есть произведение массы на время или времени на живую силу. Я заметил, что в изменениях движений оно остается обычно максимумом или минимумом. Отсюда можно вывести различные предложения...» [105, с. 22]. Возможно, это

обстоятельство объясняет, почему работа, которую Лейбниц начал двадцатитрехлетним юношей, осталась незавершенной и почему он, вплотную подошедший к формулировке принципа наименьшего действия, вынужден был остановиться перед открытым им минимаксом, несовместимым ни с теологией, ни с телеологией. В свете этого открытия «наилучший из миров» Лейбница с равной степенью вероятности мог оказаться и наихудшим, в котором содержался бы лишь минимум добра при максимуме зла.

Только в связи с конкретной необходимостью в понятии действия, связанной с открытием принципа наименьшего действия, оно было принято другими учеными и обрело гражданские права в механике. Сам принцип наименьшего действия никогда не был сформулирован Лейбницем. Тем не менее Мопертюи, автору принципа наименьшего действия, в середине XVIII в. пришлось отстаивать свой приоритет в борьбе со сторонниками Лейбница.

Несмотря на фундаментальность, которую Мопертюи постарался сразу

же придать открытию, и шумную дискуссию, длившуюся несколько лет вокруг принципа наименьшего действия, многие ученые не имели четких представлений о содержании понятия действия, не говоря уже о принципе наименьшего действия и его математической формулировке. Даже великий Эйлер, который первым нашел математически ясную форму принципа наименьшего действия, в письме к Мопертюи признался, что не видит «достаточно ясно, каким образом рассмотрение пройденного за данное время расстояния должно войти в определение количества действия»,

склоняясь, видимо, к трактовке действия лишь как произведения mv^2 (массы на квадрат скорости) [36, с. 747].

9

Мопертюи трактует понятие действия весьма широко: в смысле «деятельности», которая проявляется всюду, где имеют место какие-либо движение и изменение в природе. Вслед за Декартом Мопертюи основной величиной механики считал количество движения mv , поэтому мерой действия у него является произведение количества

движения на пространственное перемещение (mvs), что совпадает с пониманием, предложенным Лейбницем, но оспаривалось П. Д'Арси, который обращал внимание на антропоморфность наименования действия и на произвольность его математического выражения. Конечно, определение действия как произведения количества движения на перемещение или произведение энергии на время обладает оттенком произвольности, почти неизбежным в рамках классической механики, поскольку его инвариантный и, следовательно, необходимый смысл был установлен лишь в новой физике

XX в. О данной трудности свидетельствует также то, что и Лагранж, по-видимому, рассматривал действие как величину, порождаемую лишь «произвольным наименованием» [73, с. 318]. Это отвечало занятой им методологической позиции в вопросе о принципе наименьшего действия, ориентированной исключительно на разработку математической формы принципа.

Однако то, что Д'Арси предлагал взамен критикуемого им определения действия, не могло быть признано удовлетворительным ни

тогда, ни теперь. Исходя из смутных метафизических представлений, он понимал под действием некую способность системы производить явления, мера которой к тому же зависит от взаимной ориентации сил: «способность двух противоположных сил производить действие есть разность этих сил; если же эти силы действуют в одном и том же направлении — это их сумма» [105, с. 34].

О трудностях становления понятия действия в механике и не всегда ясном его понимании свидетельствуют и более поздние

сочинения. В «Лексиконе чистой и прикладной Математики», составленном В. Я. Буняковским, читаем: «Действие — так называется в Механике усилие, изъявляемое силою на тело или просто на материальную точку» [34, с. 8]. Из содержания следующей статьи, посвященной принципу наименьшего действия, можно догадаться, что под «усилием» подразумевается произведение «живой силы» (т. е. кинетической энергии) на время. Приведенное в статье математическое выражение действия как произведение mvs или mv^2t верно, тогда как словесное его

определение («усилие», «сумма элементов живых сил») отражает еще не установившийся в языке механики характер этого понятия. А такой автор, как Е. Дюринг, имя которого дало название знаменитому труду Ф. Энгельса, путает понятие действия с понятием кинетической энергии даже в работе, написанной им в 1872 г. [53, с. 200—201].

10

Такова вкратце чисто внешняя история становления понятия действия, своеобразие которой лучше всего оттеняет вопрос, адресованный Ж. Д'Аламбером последователям

Лейбница со страниц знаменитой энциклопедии Дидро и Д'Аламбера: «Г-н Вольф в « *Memoires de St-Petersburg* », т. 1, вздумал умножить живую силу на время, и это произведение он назвал действием, допуская, по-видимому, что действие тела есть результат всех сил, производимых им в каждое мгновение, и, следовательно, есть сумма всех мгновенных живых сил. Можно было бы спросить у сторонников Лейбница, вождем которых как бы считался Вольф * , к чему они выдумали это метафизическое различие между

действием и живой силой —
различие, которое, быть может, они
не должны были бы полагать между
ними, по крайней мере, следуя
созданному ими представлению о
живой силе (курсив наш. — Л. Ц.) [
36, с. 111]. Д'Аламбер также
указывает на произвольность
математического выражения
действия, под которым, по его
мнению, можно было бы понимать
произведение массы на скорость,
массы на квадрат скорости или на
любую другую функцию
пространства и времени, «но
первоначальное и метафизическое

понятие слова действие не будет от этого яснее» [36, с. 115].

* Христиан Вольф, как известно, был популяризатором и систематизатором философии Г. Лейбница.

Вопрос, поставленный Д'Аламбером, заставляет обратиться к выяснению рожденной развитием механики XVII—XVIII вв. внутренней необходимости, которая привела к формированию понятия действия и которая еще далеко не была осознана в то время.

Можно предположить, что исторически генезис понятия действия связан с рассмотрением задач о моментах количества движения в поведении простейших механизмов (рычага, винта), в особенности при нахождении условий равновесия для них. Момент количества движения материальной точки относительно некоторого центра равен векторному произведению радиуса-вектора r на ее количество движения mv (mvr), что дает величину, совпадающую с действием по ее размерности. Однако поскольку момент

количества движения является вектором, физический смысл этих понятий различен. Возможно, что общее изменение, связанное с актом полного опускания или подъема плеча рычага, могло дать некоторые представления о произведенном действии и побудить к введению соответствующего понятия.

11

Достоверные источники введения понятия действия в механику, несомненно, связаны с разработкой вариационных принципов механики.

Вариационные принципы позволяют выделить истинное или реальное движение (или состояние) физической системы из неограниченной совокупности кинематически возможных при тех же условиях движений (или ее состояний). Это достигается благодаря тому, что вариационные принципы указывают некоторый признак истинного движения системы: для истинного движения определенная функция, зависящая от координат и их производных, дает экстремум по сравнению со всеми остальными движениями, совместимыми с заданными

условиями. Так, путем варьирования координат системы и их производных можно найти такую траекторию движения системы, на которой вариация указанной функции будет равной нулю, что свидетельствует о ее экстремальном характере, который, в свою очередь, расценивается как признак истинности найденной траектории. Таким образом, в вариационных принципах речь идет об экстремальных свойствах истинных движений или состояний в природе.

Экстремальный характер поведения физических систем является весьма общим свойством природы, которое

прослеживается, например, в образовании шаровидных дождевых капель, обладающих минимальной поверхностью при максимальном объеме, в движении тел и распространении луча света в однородной среде по кратчайшим линиям, т. е. прямым, и т. д. С глубокой древности известны задачи, решение которых связано с нахождением того или иного экстремума. Такую задачу, например, должна была решить, согласно Вергилию, бежавшая из Финикии Дидона, когда, добравшись до Карфагена, она обратилась к его жителям с просьбой продать ей

участок земли. В ответ ей предложили взять не больше того, что она сможет огородить с помощью шкуры быка. Тогда Дидона разрежала шкуру быка на тонкие полоски и, соединив их концами, огородила с помощью образованной из них окружности значительный участок земли, решив таким образом задачу о наибольшей площади фигуры при заданном периметре *. Подобные изопериметрические задачи — нахождение тела, обладающего максимальным объемом среди всех других тел, равных ему по площади, или нахождение фигуры с максимальной площадью при равном

периметре — уже решали Архимед, Герон Александрийский, Зенодор. Герону Александрийскому принадлежит первый принцип минимума в физике: когда луч света отражается зеркалом, то расстояние, взятое от предмета до глаза, будет наикратчайшим из возможных путей отражения.

* В тексте «Энеиды» говорится:
«Разрезав ту кожу на тонкие нити,
она получила огромный участок» [171, с, 23].

В XVII в. П. Ферма, следуя принципу Герона Александрийского, сформулировал принцип геометрической оптики, согласно которому действительный путь распространения света из одной точки в другую такой, для прохождения которого свету потребуется минимальное время по сравнению с любым другим геометрически возможным путем, связующим данные точки. Согласно этому принципу величиной, вариация которой должна быть равной нулю при варьировании траекторий движения света, является время. Следовательно,

минимальность времени в данном случае есть признак истинного движения системы.

Принципы минимума и максимума находились в центре внимания многих математиков XVI и XVII вв. Ими были установлены многие частные принципы, позволяющие описать распространение света в однородной среде, законы отражения света и упругих тел, условия равновесия механической системы и т. п. Назревала важная задача — объединить частные принципы в один общий принцип, применимый для всех случаев движения (не только света, но и материальных тел, что

имело особенно большое значение для достижения внутреннего единства механики). Для этого необходимо было найти величину, которая обладала бы экстремальным свойством во всех случаях движения в природе и единообразным способом обусловила бы решение любых конкретных задач.

Масштаб и глубина проблемы требовали перехода от представлений о минимальности пути или минимальности времени в истинных движениях природы (подтверждаемых только в наиболее простых случаях) к какой-то более общей величине, которая бы явно

зависела не только от координат и их производных, но и от действующих сил и позволила бы объединить частные принципы статики и динамики, сведя всю механику к принципу минимума. Величиной, отвечающей этим требованиям, оказалось действие.

В 1744 г. Пьер Луи Моро де Мопертюи изложил знаменитый принцип наименьшего действия. Исходя из ограниченности принципов минимума времени (и расстояния) для случая преломления, если скорость распространения света обратно пропорциональна плотности сред, Мопертюи пришел к

выводу, что «свет при пересечении различных сред не идет ни более коротким путем, ни путем более короткого времени... Он не следует ни по какому из них; он выбирает путь, имеющий более реальное преимущество: (тот — Л. Ц.) ... для которого количество действия будет наименьшим» [36, с. 26]. Под количеством действия Мопертюи понимает введенную Лейбницем величину *mvs*. Отличительной чертой принципа наименьшего действия Мопертюи считал его всеобщность в природе. Именно количество действия, говорит он, «является истинной тратой природы,

и именно оно выгадывается как можно более при движении света». Столь же всеобщий характер присущ и физическому содержанию действия, ибо оно есть «необходимое для того, чтобы произвести некоторое изменение в природе» [36, с. 26, 55].

13

Напомним, что ни значение понятия действия и истинная потребность в нем в механике, ни его выражение через произведение количества движения на перемещение или энергии на время не были очевидными в то время (как,

впрочем, и много лет спустя).

Поэтому при всех недостатках работы Мопертюи и совершенно несостоятельной в философском отношении попытке доказать существование бога на основании принципа наименьшего действия нужно отдать должное его гениальной догадке о значении и роли понятия действия в механике и открытого им принципа. Если теологические спекуляции Мопертюи вызвали справедливую и крайне острую критику со стороны прогрессивных мыслителей того времени, то принцип, выведенный им, открывал поистине прекрасную

сторону природы. Законы движения и покоя, следующие из этого принципа, считает Мопертюи, являются точно такими же, какие наблюдаются в природе. Движение животных, произрастание растений, вращение звезд — все является только следствием принципа наименьшего действия.

Следующий этап в истории принципа наименьшего действия связан с более прозаической, но и более плодотворной в получении конкретных физических результатов деятельностью великих математиков — Эйлера, Лагранжа, Гамильтона, Якоби, Остроградского. Ими

установлены математически строгие выражения принципа наименьшего действия, в которых точно указывается функция, представляющая действие системы в конкретном случае, и величины, подлежащие варьированию, а также условия варьирования.

В эпистемологическом отношении эпоха математической разработки принципа наименьшего действия ознаменовалась важным открытием, согласно которому в истинных движениях физических систем действие, чаще всего минимальное, не обязательно должно быть таким, т. е. оно может быть и максимальным.

Даже если в отдельных случаях действие не принимает ни максимума, ни минимума, оно обязательно должно отличаться стационарностью. Иными словами, было найдено существенное уточнение признака истинности движения системы: истинной траекторией является та, на которой вариация действия равна нулю. Данный факт непосредственно указывает на стационарный характер действия в реальных процессах, а то, что за ним скрывается (максимум или в отдельных случаях даже не максимум и не минимум), может быть установлено дополнительными

исследованиями. В свете этого открытия разнообразные телеологические привески в работах Лейбница, Мопертюи, а также Эйлера оказались излишними, поскольку природа не ставит перед собой никаких целей и не стремится в своем движении ни к максимуму, ни к минимуму действия (правда, удивительным образом всегда следует стационарности действия).

14

Очищение принципа от теологических и метафизических спекуляций не привело к снижению его всеобщности. Наоборот, его

особое положение среди всех других принципов механики стало еще более отчетливым. Возможность выразить действие через произведение энергии на время обеспечила принципу широкую применимость далеко за рамками механики: в термодинамике обратимых процессов и в электродинамике. Хотя первоначально казалось, что использование принципа стационарности действия опирается на постулирование закона сохранения энергии, в действительности установлено, что закон сохранения энергии вытекает

из принципа стационарности действия.

К тому же закон сохранения энергии ничего не говорит о реальном пути движения и не позволяет вывести уравнения движения, тогда как принцип наименьшего действия дает исчерпывающий ответ на перечисленные вопросы. И если в качестве основания механики «избрать принцип стационарности действия, то нет необходимости принимать какие-либо дополнительные условия, так как из этого принципа фактически вытекает вся совокупность

уравнений механики» [36, с. 466].
Даже первый и второй законы
Ньютона могут быть представлены
как следствия принципа
стационарности действия [138, с. 99
—97, 104].

Столь же исключительное место
занимает принцип стационарности
действия и в новой физике XX в. Уже
при его формулировке Мопертюи
отправлялся от принципа Ферма для
случая, когда скорость света обратно
пропорциональна плотности среды
(что может иметь место для
групповой скорости волны). В то же
время принцип Ферма, будучи

приложен к фазовым волнам, тождествен принцип Мопертюи, приложенному к движущейся частице. Это позволило де Бройлю сопоставить динамически возможные траектории движения частицы и лучи фазовых волн, затем, исходя из оптико-механической аналогии, развивать волновую механику. Позже Шредингер положил принцип стационарности действия и идею оптико-механической аналогии в основу разработки математического аппарата квантовой механики.

Благодаря теории относительности был наконец *осознан* необходимый характер математического выражения действия, ибо входящие в выражение действия величины импульса и пути (или энергии и времени) подвержены взаимным обратно пропорциональным релятивистским изменениям так, что их произведение (действие) всегда остается одним и тем же при переходе от покоящейся к движущейся системе отсчета. Сам Эйнштейн указывает на возможность разработать общую теорию относительности на основе «одного-

единственного вариационного принципа» [170. т. 1, с. 524].

Своеобразная всеобщность величины действия приобретает в этой теории особенно наглядную форму: в ней действие имеет смысл произведения плотности материи на четырехмерный объем пространства — времени [169, с. 148]. Действие, таким образом, как бы сплавляет воедино мировой пространственно-временной «каркас» и его «начинку», и с этой точки зрения все в мире есть только действие, что не совсем невероятно для диалектического мировоззрения, которое издревле утверждает, что сущностью материи

является движение.

Со временем все большее число физиков сходится во мнении, что в принципе стационарности действия «заключена вся механика» (А. Зоммерфельд), что он есть «высший физический закон», «венец всей системы» (М. Планк) и т. д. Таким образом, принцип стационарности действия никого не оставляет равнодушным — ни физика, ни математика, ни историка науки, и для этого есть особые причины. Тот факт, что истинное движение системы не всегда совершается с минимумом действия, но имеются случаи максимума данной величины,

в корне подрывает телеологическое
истолкование принципа
наименьшего действия, хотя
экстремальный характер действия в
истинных движениях не становится
менее загадочным, а
эпистемологический смысл и
основания экстремальности в
поведении физических систем
остаются столь же непонятными и
сегодня. Несмотря на всю
исключительность принципа
стационарности действия, в
настоящее время не существует
никаких теоретических разъяснений
поразительной успешности и
плодотворности его применения, им

просто пользуются, ибо. реальное движение в физических системах всегда подчиняется ему, а почему — неизвестно. «Мы не знаем еще, — пишет Л. С. Полак, — почему из известных нам физических явлений природы значительная часть укладывается в вариационную схему, почему значительная часть физической науки может с математической точки зрения рассматриваться как класс задач вариационного исчисления» [104, с. 258].

Неизбежен, таким образом, вопрос о выяснении природы экстремального

поведения физических систем. Вполне естественным кажется обращение к новому в современной физике, замечательному во всех отношениях экстремуму, который опять-таки оказывается связанным с действием.

16

В. Появление идеи кванта действия

Физическая величина действия с 1900 г. вновь оказалась в центре наиболее жгучих проблем физики.

Основной эпистемологической посылкой классического естествознания является убежденность в том, что материя существует как нечто исключительно множественное по самой своей природе, чем обусловлена произвольная степень дифференцируемости ее состояний и структур. В физике такая убежденность подкреплялась успешным применением дифференциальных уравнений, подтверждавших справедливость всеобщей уверенности, что все происходящие в природе физические изменения совершаются с

накоплением или убыванием сколь угодно малых порций вещества или энергии и, поскольку это касается действия, изменения данной величины также носят континуальный характер. К концу XIX в. этот образ мышления столкнулся с некоторыми трудностями, связанными с теплоемкостью тел в области низких температур и в особенности с описанием спектрального распределения равновесного излучения.

Тепловое движение частиц вещества приводит к колебанию электрических зарядов, несомых

этими частицами; колебание зарядов, в свою очередь, генерирует электромагнитное излучение.

Поэтому тепловое движение частиц вещества является источником его лучеиспускательной способности.

Однако вещество способно не только излучать электромагнитные волны за счет энергии теплового движения, но и поглощать их, вновь расходуя энергию волн на возбуждение теплового движения своих частиц.

Как в первом, так и во втором случае трансформация энергии проходит через промежуточную стадию колебания электрических зарядов в теле.

Из опыта известно, что в замкнутой полости при сохранении постоянной температуры ее стенок устанавливается равновесное состояние излучения, при котором для каждой определенной частоты колебаний энергия излучения, испускаемого стенками полости, в точности равна энергии излучения той же частоты, поглощаемого стенками за это же время. Выяснилось, что достижение равновесного состояния излучения, исходя из классических представлений о полной

разложимости реальности на сколь угодно малые (в пределе – бесконечно малые) элементы, т. е. с точки зрения представлений, абсолютизирующих множественную картину реальности и допускающих бесконечную делимость излучения вещества и движения, не поддается описанию. Более того, при таком исключительно континуалистском взгляде на природу состояние равновесия между излучением в полости и ее стенками в принципе оказывается недостижимым. Классические представления о непрерывности вещества и движения предполагают актуальное

существование сколь угодно малых элементов вещества и излучения. Это, в частности, означает, что если рассматривать излучение, находящееся в замкнутой полости, как совокупность стоячих волн, то при любой температуре стенок оно должно включать в себя волны сколь угодно малой длины (и соответственно сколь угодно большой частоты). В силу классической природы осцилляторов вещества и излучения их состояние может меняться также сколько угодно малыми шагами, в пределе — бесконечно малыми приростами частоты и энергии. Именно в этом

находит свое конкретное выражение
эпистемологическое допущение
классической физики о полной и
исчерпывающей разложимости
реальности на множества элементов
с произвольной (неограниченной)
степенью точности. Но тогда
достижение состояния равновесия
становится едва ли возможным, так
как энергия должна последовательно
расходиться бесконечно малыми
порциями на возбуждение колебаний
все более высоких частот. Во всяком
случае не ясно, как может быть
ограничен этот процесс. Согласие
такой картины с эмпирически
установленным спектральным

распределением, как было показано Рэлеем, может быть достигнуто только для малых частот и полностью утрачивается по мере перехода в область высоких частот [235, с. 589].

С точки зрения теоретических расчетов состояние термодинамического равновесия между стенками полости и излучением достигается не раньше, чем вся энергия излучения перейдет в ультрафиолетовую часть спектра. Для насыщения этой части спектра излучения, находящегося даже в самой маленькой полости и при

весьма обычных температурах, не хватило бы энергии, имеющейся во всем мире. Общая энергия излучения, заключенного в полости, также оказывается бесконечной. Такова цена неограниченного роста спектральной плотности энергии по мере роста частоты колебаний. Данный теоретический результат получил образное наименование ультрафиолетовой катастрофы. Такой абсурдный результат является логически неизбежным и совершенно точным следствием классического подхода к анализу равновесного излучения, опирающегося на предположение о

непрерывности излучения и поглощения энергии. Это настолько очевидно, что Джинс готов был скорее усомниться в возможности достижения состояния равновесия, чем в правильности теоретических расчетов Рэля. Джинс высказал предположение, что о термодинамическом равновесии между излучением и стенками полости можно говорить лишь по истечении бесконечного времени, и его, таким образом, нельзя достичь [204, с. 91].

18

В этой исключительно трудной

ситуации в совершенно необычной форме вновь появилось понятие действия. Решение, которое содержалось в гипотезе о кванте действия, теперь как бы навязывалось нашему мышлению объективными свойствами природы. В силу высокой степени соответствия опыту его пришлось принять, хотя первоначально не были ясны ни его основания, ни его сущность, как и в отношении принципа стационарности действия.

В своих исследованиях, приведших к открытию кванта действия, Планк пользовался следующей моделью равновесного излучения. В

пространстве, ограниченном зеркальными стенками, он рассматривал совокупность независимых гармонических осцилляторов, колеблющихся со всевозможными собственными частотами. В результате непрерывного обмена энергией между осцилляторами и излучением устанавливается термодинамическое равновесие. Может быть, выбор такой модели подтолкнул М. Планка к использованию статистических представлений Больцмана для установления связи между вероятностью определенного распределения энергии между

осцилляторами данной частоты и тем числом комбинаций, с помощью которых данная энергия может быть распределена по данному числу осцилляторов. Планк допустил, что они равны подобно тому, как согласно Больцману равна вероятность какого-либо макроскопического состояния идеального газа числу микросостояний, реализующих это макросостояние. Однако такое применение статистических представлений к анализу равновесного излучения могло иметь смысл только в том случае, если допустить, что обмен энергией

между осцилляторами и излучением всегда совершается некоторыми, своими для каждой частоты, порциями. Волей или неволей Планк должен был сделать такое допущение, к этому вынуждала сама сущность его статистического подхода.

Сказанное демонстрирует, сколь безнадежны попытки "изгнать" статистику из квантовой теории, заменив ее "детерминистской" теорией, что возможно только путем отказа от исходной гипотезы Планка. Если хотят получить динамическое описание микрообъектов, необходимо прежде возвратиться к

исходной задаче Планка и попытаться решить ее без обращения к статистическим представлениям. Однако теперь ясно, что это сделать невозможно. Подход Планка повлек за собой появление новой универсальной постоянной h , которая возникла в качестве коэффициента пропорциональности между величиной элементарной порции энергии излучения и его частотой. Размерность h оказалась равной действию. Так был получен знаменитый квант действия, который, будучи умноженным на частоту, давал порцию энергии, участвующую в обмене между

осциллятором и излучением, и естественным образом снимал ультрафиолетовую катастрофу: для возбуждения все более высоких частот колебаний нужны были все большие порции энергии, что резко снижало вероятность таких переходов, которая для достаточно высоких частот теперь быстро стремилась к нулю.

19

Физический смысл постоянной Планка состоял в непосредственном утверждении существования некоторой минимальной, но конечной и далее неделимой

величины действия в природе. Между тем, как мы видели, действие есть важная физическая величина, которая играет большую роль в различных разделах физики: механике, электродинамике и термодинамике обратимых процессов. Ее размерность — произведение количества движения на перемещение или энергии на время — говорит о высокой степени обобщественности данного понятия, которое фактически приложимо всюду, где имеет место какое-либо физическое изменение или процесс, и является своеобразной универсальной

характеристикой всех совершающихся в природе изменений. Эта особая всеобщность и универсальность действия замечательным образом выражена в релятивистской его инвариантности.

Согласно физическому содержанию понятия действия, допущение в теорию кванта действия равносильно признанию физической неделимости мира в конечном счете, вернее, признанию того, что такая делимость имеет смысл не глубже уровня, где данная величина становится существенной. Можно сказать иначе: физическая разложимость мира на некоторые

составляющие его элементы может иметь смысл не далее того уровня, где для физической верификации такого представления потребуется обращение к действиям, сравнимым с h , и не может иметь никакого смысла для более тонкой детализации состояний физической реальности, требующей уже долей h в силу невозможности в природе меньшего по величине действия.

Классическое допущение о сколь угодно малых, бесконечно малых приращениях действия вместе с размерностью действия, которая может быть выражена в основных

единицах физической системы в виде $гХсм/сХсм$, содержало в себе неявно принимаемую, но очень важную эпистемологическую посылку о всеобщей, исчерпывающей и неограниченной разложимости реальности путем вычленения некоторых ее элементов, обладающих массой и находящихся в некоторых, также допускающих неограниченную детализацию, пространственно-временных отношениях. Именно на допущении о сколь угодно малых приращениях действия покоится представление о всеобъемлющем характере пространственно-временной формы

бытия материи. И наоборот, континуальность пространства, времени и движения находит свое логическое завершение в континуальном характере действия. Введение же наименьшего кванта действия разом отсекает данные крайние идеализации, что все еще не вполне осознано и сегодня, спустя более 85 лет после появления планковского кванта действия.

20

Квант действия в скрытом виде содержит существенно иную эпистемологическую посылку о физической неделимости мира и

конечной неразложимости его на множества каких-либо элементов.

Это видно из того, что квант действия кладет предел произвольному уменьшению произведения h см/ссм и вместе с тем делает невозможным бесконечно точное определение каждого из входящих в него членов * или любой физической величины, которую можно представить в качестве сомножителя, включенного в размерность действия. Отсюда следует, что любая реальная, имеющая физический смысл детализация или разложение

физических состояний на множества элементов либо в обычном пространстве, либо в пространстве импульсов, энергий или пространствах любых других физических величин, получает неизбежно относительный смысл: ни в одном из них она не может быть абсолютной, неограниченной или исчерпывающей в силу существования наименьшей порции действия, влекущей за собой появление соотношения неопределенностей для любого конкретного способа физической детализации.

* Отсюда легко можно вывести соотношение неопределенностей Гейзенберга, также указывающее на конечную физическую неделимость мира.

Присущая квантовой физике идея конечной неделимости мира и невозможности исчерпывающего разложения его на множества каких бы то ни было элементов в корне отличается от наивно-материалистических представлений о субстратной (вещественной, энергетической и другой чувственно-предметной) неделимости типа демокритовского атомизма, на что

прямо указывает размерность кванта действия. Эта неделимость является не наглядной и чувственно не наблюдаемой ни в реальном пространстве, ни в других пространствах физического опыта (масс, импульсов, энергии). Фундаментальная квантовая неделимость мира непосредственно проявляется в не наглядном и абстрактном пространстве действий и носит не чувственный, а абстрактно постижимый, но тем не менее совершенно объективный и необходимый характер. Раскрыть ее можно лишь путем восхождения от эмпирического и чувственно-

конкретного к абстрактно-логическому. Как указывает В. И. Ленин, "логические понятия субъективны, пока остаются "абстрактными", в своей абстрактной форме, но в то же время выражают и вещи в себе. Природа *и* конкретна *и* абстрактна, *и* явление *и* суть, *и* мгновение *и* отношение" [2, т. 29, с. 190]. В представлении квантовой физики о мире как неделимом целом речь идет не о непосредственно-чувственной стороне реальности, а о свойстве, косвенно проявляющемся в чувственной стороне реальности. Именно эта чрезвычайная

обобщенность свойства квантовой неделимости и неразложимости мира влечет за собой неуниверсальность понятия множества в его описании, тогда как в случае вещественно-субстратной неделимости была бы неизбежной абсолютизация соответствующего конкретно-физического множественного аспекта, примером чего являются демокритовские атомы вещества, элементарные порции энергии и т. п.

21

К сожалению, при обсуждении конкретных проявлений свойств

квантовой целостности и неразложимости многие авторы сбиваются на традиционные представления о некоей неделимой субстанции, неделимых атомах или корпускулах и т. п. как последних "кирпичиках" мироздания, к тому же рассматриваемых в обычном трехмерном представлении. Подобные воззрения неприемлемы, вместе с ними нередко отбрасывается и сама идея квантово-механической неделимости мира. На самом деле такие взгляды в корне противоречат идее квантово-механической неделимости мира, вытекающей из постулата о кванте

действия. Обычное трехмерное пространственное и даже четырехмерное пространственно-временное представление состояний физической реальности всегда есть лишь некоторое частное и относительное сечение более общего пространства действий, имеющего конфигурационную и по существу бесконечномерную природу. Именно поэтому существование в таком бесконечномерном пространстве далее неразложимой (и тоже бесконечномерной) ячейки, вводимой постулатом Планка, ограничивает применимость образов отдельного элемента и множества

элементов в описании состояний физической реальности безотносительно к их конкретной физической природе. Это означает, что в конечном счете для адекватного отражения свойств квантовой целостности и неделимости мира нужно отказаться от образов отдельного элемента и их множеств и перейти к прямо противоположному и дополнительному представлению — представлению о конечной неразложимости мира на множества элементов.

Итак, допущение h физически равносильно утверждению, что природа в конечном счете неразложима и существует как нечто единое целое, нечто, что есть только *одно* по своим свойствам на известном уровне, а вовсе не исключительно *множественное*, как обычно принимается.

Ни произвольная степень детализации физических процессов, ни абсолютно точное отделение одного объекта от другого (их абсолютная локализация) в принципе недостижимы. Если мы потребуем предельной детализации

движения буквально по точечным "интервалам", т. е. потребуем, чтобы элементы пространственного **22** перемещения устремились к нулю, это окажется неосуществимым ввиду того, что количество движения становится неопределенным (устремляется к бесконечности). Если же мы попытаемся получить столь же максимально детализированную картину во времени, она окажется также недостижимой, поскольку в таком случае энергия движения должна устремиться к бесконечности. И наоборот, минимальные порции массы и энергии не могут быть

устремлены к нулю, ибо связанные с ними величины – пространственное расстояние и время – должны оказаться бесконечными. Фотон как "частица", лишенная массы покоя, принципиально нелокализуем ни в пространстве, ни во времени. Таким образом, коль скоро факт существования кванта действия надежно установлен, приходится признать то, о чем он свидетельствует: Вселенная обладает свойствами физической неделимости на субквантовом уровне, и ни произвольная степень детализации физических процессов, ни абсолютно точное отделение

одного объекта от другого (их локализация) в принципе недостижимы.

Однако существует ли какая-нибудь связь между физической неделимостью мира, на которую несомненно указывает квант действия, и поныне загадочным принципом стационарности действия?

2. КВАНТ ДЕЙСТВИЯ И ПРИНЦИП СТАЦИОНАРНОСТИ ДЕЙСТВИЯ

(И.З.Цехмистро)

В понимании принципа стационарности действия, равно как и всех других интегральных принципов и законов (в том числе и законов сохранения), содержится весьма своеобразная гносеологическая трудность, которая, по-видимому, рождена нашим исключительно континуалистским взглядом на природу. Яркой иллюстрацией этой трудности является известный пример с шариком, находящимся на вершине горы с неравными скатами. Будучи выведенным из состояния равновесия, шарик всегда неизвестно почему скатывается по более

короткому и крутому скату, достигая горизонтальной плоскости в кратчайшее время.

Мы привыкли к такому образу мышления, для которого объяснить процесс — это значит проследить его в мельчайших деталях, вплоть до определения производных функций, описывающих данный процесс. Как только достигнута или представляется возможной такая степень исчерпывающей детализации, все считается ясным, и наш разум чувствует себя удовлетворенным, даже если подобный анализ может и не иметь видимого предела. Поэтому

дифференциальные принципы механики считаются само собою разумеющимися: в каждый момент движущаяся частица испытывает ускорение и ведет себя в этот момент в соответствии с испытываемым ускорением.

23

Однако, как замечает Р. Фейнман, все наши инстинкты причин и следствий "встают на дыбы", как только мы переходим к интегральным принципам и обнаруживаем, что уже в момент, непосредственно предшествовавший движению, частица каким-то образом

взвешивает все возможные пути движения и выбирает тот из них, на котором движение совершается с минимумом действия [138, с. 109]. Такой характер поведения частицы непостижим для нашего разума. Иногда от этой трудности пытаются "заслониться" поиском какого-нибудь эквивалентного дифференциального принципа, при котором подобной трудности не возникает. Однако применимость дифференциальных принципов ограничена рамками классической механики, поскольку их выражение всегда связано с определенной системой координат и неинвариантно относительно

преобразований этих координат. Релятивистски инвариантную форму можно придать только интегральным вариационным принципам стационарности действия (столь счастливым образом избрана Лейбницем величина действия!). Поэтому в эпистемологическом отношении дифференциальные и интегральные принципы отнюдь не являются эквивалентными, и интегральные принципы заслуживают предпочтения и особого изучения. Но именно интегральные принципы отличаются наибольшей загадочностью и таят в себе наибольшие трудности для

осмысления. Суть трудностей состоит в неосознанно принимаемой эпистемологической посылке о мире как о чем-то исключительно множественном по своей природе, допускающем в описании его произвольную степень детализации процессов и состояний.

Абсолютизация одной лишь множественности в состояниях природы и вера в актуально существующую полную дифференцированность состояний Вселенной делают невозможным естественное объяснение интегральных принципов. С этой точки зрения они могут быть только

чудом и оставались таким чудом вплоть до появления квантовой механики.

В 1942 г. Р. Фейнман непосредственно использовал принцип стационарности действия в построении квантовой механики путем анализа суммы вероятностей для всех возможных траекторий движения частицы. Тот факт, что действительное движение частицы происходит по пути с минимальным действием, перестает быть чудом, поскольку приходящие от всех других путей, значительно отличающихся от истинного и потому резко варьирующих величину действия,

волны вероятности взаимно гасятся в точке прибытия так, что максимальная вероятность падает на узкий пучок траекторий вокруг истинного пути, для которого вариация действия равна нулю. Поэтому вблизи истинного пути волны вероятности находятся почти в одной фазе и, взаимно усиливаясь, порождают значительный эффект.

24

За квантовыми явлениями скрывается физическая неделимость мира в конечном счете. Чтобы понять принцип стационарности действия, постараемся судить о нем,

исходя из свойств мира как неделимого и неразложимого целого. Рассматриваемая с этой точки зрения частица с самого начала обладает лишь *относительной* выделенностью и самостоятельностью, и в характере ее поведения необходимо должно сказаться проявление свойств физической неделимости мира. Это соответствует общей относительности множественного аспекта в природе и понятию множества в ее описании. Не обладая физически абсолютной самостоятельностью и полной физической обособленностью, частица вместе с тем лишается

кажущейся свободы идти по любому из кинематически возможных путей движения, сама совокупность и мысленное равноправие которых с этой точки зрения представляют собой чистую фикцию и порождены лишь нашим исключительно континуалистским (чисто множественным) взглядом на природу. Для физических условий, заданных некоторой конфигурацией системы, проявление свойств неразложимости мира состоит в фактическом исключении из ее естественного движения всякой возможности неограниченной детализации состояний, что

достигается на траекториях, исключающих вариацию величины действия. Это обстоятельство находит свое непосредственное выражение в равенстве нулю вариации действия на истинной траектории естественного движения частицы. Требование физической неразложимости природы в конечном счете не могло быть соблюдено на любой другой траектории, для которой незначительные колебания порождали бы резкую вариацию действия и, следовательно, вели бы к возможности физической индивидуализации близлежащих

траекторий, открывая путь к сколь угодно точной детализации всей их неограниченной совокупности. Поэтому в своем движении частицы никогда не оказываются на таких траекториях. Вернее, такие траектории объективно не существуют. Требование приравнять нулю вариацию действия равносильно ограничению произвольной степени детализации траекторий, окружающих истинную. В известном смысле в принципе стационарности действия следует видеть косвенное проявление физической неразложимости мира через совокупность утративших

физический смысл и неразличимых между собой, но всегда занимающих некоторую конечную область траекторий, окружающих истинную. Особое удовлетворение доставляет тот факт, что принятие конечной физической неделимости мира трудно было бы согласовать только с минимумом или максимумом действия раздельно, но оно хорошо согласуется именно со стационарностью действия — более глубокой и подлинной основой всех принципов действия.

Итак, вопрос о том, каким образом частица наперед знает истинный путь своего будущего движения, фактически не должен возникать, если исходить из основной эпистемологической посылки, содержащейся в гипотезе о кванте действия – физической неделимости мира в конечном счете.

Частица с необходимостью движется по единственно реальному пути, существование которого и движение на котором согласуются с фактом конечной физической неразложимости мира. Других путей и других возможностей просто не

существует, хотя наш чисто континуалистский взгляд и рисует неограниченную совокупность таких путей, кинематически равноправных с реальным. Следовательно, вопрос о том, каким образом частица "выбирает" истинный путь движения, рожден нашим исключительно континуалистским взглядом на природу и представлением о частице как о суверенной самости, некотором выделенном в абсолютном смысле физическом индивидууме, перед которым, как в случае с шариком на вершине горы, открывается якобы неограниченная совокупность якобы

совершенно равноправных путей движения, что и создает иллюзию свободы выбора траектории. А поскольку этот "выбор" всегда падает на путь, дающий минимум действия, сверх того возникает еще иллюзия непостижимой "разумности" этого выбора, что и привело таких людей, как Мопертюи и Эйлер, к богу.

Мы приходим, таким образом, к выводу, согласно которому постоянная Планка и требование приравнять нулю вариацию действия для истинного движения говорят фактически об одном и том же – об отказе, начиная с известной области, от неограниченной детализации

состояний физической реальности в терминах элементов и множеств элементов (что бы они ни означали).

Можно смириться с квантовой механикой (которую, по словам Р. Фейнмана, и сегодня никто не понимает [137, с. 139]), если она позволяет все понять в классической механике и делает особенно прозрачной ее "разумность", вскрывая основания стационарности действия в природе. Можно также дать ответ на остро поставленный Дж. Уилером вопрос о сущности квантового принципа и лежащей в его основе идеи кванта [16, с. 536,

545-546]. Требуемая здесь "простая, убедительная и кратко сформулированная идея" должна быть такой: природа обладает фундаментальным свойством целостности и неразложима исчерпывающим образом на множества каких бы то ни было элементов. А техническими формами выражения этой идеи в языке науки, позволяющими извлечь конкретные (и весьма богатые) физические следствия, являются принцип стационарности действия и постоянная Планка.

3. КРИТИКА ИДЕАЛИСТИЧЕСКИХ СПЕКУЛЯЦИЙ НА ПРИНЦИПЕ СТАЦИОНАРНОСТИ ДЕЙСТВИЯ *(Л.Н.Цехмистро)*

Ранее уже упоминалось о различных теологических и телеологических спекуляциях на принципе стационарности действия, начало которым положил Мопертюи. Истоки телеологизма в интерпретации принципа стационарности действия понять нетрудно. Отличительной методологической особенностью

принципа стационарности является то, что согласно ему еще не существующая будущая конфигурация системы строго *предопределяет* траекторию будущего движения системы к ней. Причем все это оказывается полностью соответствующим объективному поведению физических систем. Поэтому неудивительно, что в век расцвета механистической методологии в познании принцип стационарности действия породил острые философские дискуссии. В то время как дифференциальные принципы механики считаются само собой разумеющимися (движущаяся

частица в каждый момент времени испытывает соответствующие ускорения, и этим целиком определяется ее движение), интегральный вариационный принцип по-прежнему таит в себе загадку.

Это сложное переплетение гносеологических и методологических трудностей в данной проблеме, о которых П. Мопертюи, по-видимому, полностью не отдавал себе отчета, привело к тому, что он на основе открытого им принципа пытался доказать существование бога.

Идейная борьба вокруг принципа стационарности действия

продолжается и сегодня [109].

Критика телеологических и теологических спекуляций на принципе стационарности действия ведется философами-марксистами с позиций диалектического детерминизма и признания объективности законов природы.

Вместе с тем, собственная специфика принципа стационарности действия, в особенности его методологические и гносеологические основания, нуждаются в дальнейшем

исследовании. Очевидно, более глубокое изучение этих вопросов будет способствовать предупреждению самой возможности каких-либо идеалистических спекуляций на нем.

Покажем, что рассматриваемая здесь концепция целостности открывает новые возможности для прояснения методологических оснований принципа стационарности действия и позволяет окончательно снять с него покров таинственности.

В этой связи целесообразно выделить два обстоятельства, на которые обыкновенно мало

обращают внимания при методологическом анализе принципа стационарности действия. Первое из них – это *форма* выражения принципа стационарности действия, причем нас интересует не математическая форма выражения принципа стационарности действия, а содержательная интерпретация ее, т. е. то, что следовало бы назвать эпистемологической формой принципа стационарности действия. По этому поводу можно заметить следующее.

В какой бы математической форме выражения мы не взяли принцип стационарности действия..., для его использования является характерной следующая особенность. Мы рассматриваем движение системы, зная ее начальную и конечную конфигурации и руководствуясь требованием, согласно которому поведение системы подчиняется условию, налагаемому принципом стационарности действия. При этом применение принципа стационарности действия выливается в следующую формулу: *если* начальной конфигурацией

состояния системы является A , а конечной – B , то в силу принципа стационарности действия единственно возможной (реальной) траекторией движения системы будет некоторая единственная траектория AB (на которой выполняется условие стационарности действия).

Отсюда видно, что с точки зрения формы любая содержательная интерпретация принципа стационарности действия выливается в рассуждения, образующие в своей совокупности некоторую имплицитивно-

логическую структуру, на что и указывает связка "если..., то...". Эта структура является обычной и совершенно естественной для дискурсивной части человеческого мышления. Но при попытке обратной реинтерпретации принципа стационарности действия непосредственно на физической системе данная эпистемологическая структура его выражения приводит к известным трудностям, согласно которым частица "наперед знает" будущую траекторию своего движения, каким-то образом взвешивает все возможные пути

движения и выбирает истинный и т.
п.

Иллюстрацию этих весьма
характерных методологических
затруднений, связанных с
интегральными вариационными
принципами, можно привести из
"Фейнмановских лекций по физике":
"...как все-таки частица находит
правильный путь? ...Уж не
"обнюхивает" ли она соседние пути,
прикидывая, к чему они приведут — к
большему или меньшему действию?
...Правда ли, что частица не просто
"идет верным путем", а
пересматривает все другие
мыслимые траектории? ...Самое

чудесное во всем этом — то, что все действительно обстоит так. Именно это утверждают законы квантовой механики. Так что наш принцип наименьшего действия сформулирован не полностью. Он состоит не в том, что частица избирает путь наименьшего действия, а в том, что она "чувствует" все соседние пути и выбирает тот, вдоль которого действие минимально, и способ этого выбора сходен с тем, каким свет отбирает кратчайшее время" [138, с. 109].

Объяснение гносеологических корней подобного "одухотворения" физической частицы следует искать в неосознаваемом смешении объекта научной теории с реальным физическим объектом, *формы* нашего знания о реальном объекте и в особенности *логической структуры* выражения в нашем знании объективной закономерности в его поведении — с этой закономерностью, реально присущей реальному физическому объекту.

Не трудно видеть, что именно такой, обычно неосознаваемый, перенос указанной имплицативно-логической

эпистемологической формы
выражения принципа
стационарности действия из сферы
человеческого мышления
непосредственно на физическую
частицу (систему) является
ответственным за последующее
приписывание ей "свободы воли",
"способности к мышлению" и т. п.
На наш взгляд, именно здесь лежит
ключ к пониманию
гносеологических корней
теологических и телеологических
спекуляций на принципе
стационарности действия.

По своей имплицативно-логической
структуре принцип стационарности

действия подобен другим интегральным принципам и законам, например, закону сохранения материи. Еще М. В. Ломоносов следующим образом излагал закон сохранения материи: "...все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимется у чего-то другого" [82, с. 183]. Все законы сохранения, будучи интегральными по своей природе, могут стать объектом телеологических спекуляций (и это неоднократно случалось в истории науки). Но при этом законы сохранения по их механизму

действия легко поддаются сугубо дифференциальному истолкованию: их осуществление в большинстве случаев предполагает бесконечно малые убывания одной величины и соответствующие бесконечно малые приращения другой величины в полном соответствии с классической формой детерминизма. Поэтому идеалистические спекуляции на интегральной форме законов сохранения никогда не приобретали той остроты, которая характерна для спекуляций на принципе стационарности действия.

По отношению к интегральным вариационным принципам не всегда

можно указать соответствующий дифференциальный вариационный принцип. Как отмечалось, приложимость дифференциальных вариационных принципов не выходит за рамки классической механики, так как их выражения связаны с определенной системой координат и по отношению к преобразованиям данных координат не инвариантны. Интегральные же вариационные принципы обладают замечательной обобщенностью и приложимы далеко за пределами классической механики. Но именно эта чрезвычайная обобщенность и методологическая выделенность

интегральных вариационных принципов усугубляет трудности, с ними связанные, что находит свое выражение в сохраняющейся в ряде случаев и сегодня тяге к их теологической трактовке.

29

Второе обстоятельство, которое следует рассматривать в связи с критикой идеалистических спекуляций на принципе стационарности действия, — это исключительно важный вопрос об онтологических основаниях принципа стационарности действия: почему все движения в природе

осуществляются таким образом, что на истинных (реальных) траекториях движения действие всегда оказывается стационарной величиной? Что скрывается за названным обстоятельством или на какое из структурных свойств природы оно указывает? В рамках классической механики (как и всей физики) этот вопрос оставался без ответа, а между тем, его решение должно вести к устранению налета таинственности с принципа стационарности действия и дать аргументы в борьбе с идеалистическими спекуляциями, базирующимися на неполном знании

природы и оснований данного принципа.

В этом отношении концепция целостности вносит исчерпывающую ясность. Согласно ей требование равенства нулю вариации действия на истинной траектории движения должно рассматриваться как специфическая форма отказа от неограниченной детализации состояний физических систем. Хотя, следуя обычному континуалистскому взгляду на природу, мы можем выделить целый континуум траекторий, окружающих истинную, однако в силу равенства нулю вариации действия каждая из

них в отдельности и все вместе
взятые физически неотличимы от
истинной траектории.

Следовательно, неограниченно-
континуалистская детализация
состояний движения в области
истинной траектории не имеет
физического смысла. Итак,
использование принципа
стационарности действия неявно
содержит в себе отказ от
неограниченной детализации
состояний физической реальности.
Этот вывод согласуется с общим
методологическим следствием из
квантовой физики, в конечном счете
требующим признания физической

неделимости мира. Тогда свойство конечной физической неделимости и неразложимости мира можно рассматривать в качестве естественного онтологического основания принципа стационарности действия. В самом деле, условие физической неделимости мира не соблюдается на любой другой, помимо истинной, траектории движения системы, поскольку в силу неравенства нулю вариации действия на каждой из таких траекторий открывается возможность неограниченной детализации состояний системы. Но объективно не может быть иных

траекторий, кроме единственной, отвечающей принципу стационарности действия, поскольку остальные как варьирующие величину действия несовместимы с фундаментальным свойством конечной неделимости мира и, следовательно, фиктивны и примышлены к реальным состояниям нашим исключительно континуалистским взглядом на мир.

30

Думается, что дальнейшее изучение методологических оснований принципа стационарности действия в указанном направлении будет

способствовать полному
освобождению его от
идеалистической интерпретации.

ГЛАВА 2

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ КАК ОСНОВА ПРЕОДОЛЕНИЯ СУБЪЕКТИВИЗМА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

(И.З.Цехмистро)

Недавние эксперименты [176; 227],
по-видимому, исключают какой-либо
рациональный смысл концепции

«скрытых параметров» в квантовой механике. Однако изложение копенгагенской интерпретации квантовой механики в традиционных схемах описания взаимодействия наблюдателя и наблюдаемой системы или макроскопического измерительного прибора и микросистемы не лишено известных трудностей, к важнейшим из которых относится редукция волновой функции, несиловая корреляция частиц, описываемых единой пси-функцией, вероятностная природа пси-функции. Но, очевидно, самыми серьезными являются трудности методологического характера. Как

отмечает К. Поппер, «существует глубокое различие между современной интерпретацией (причем она принята почти всеми) квантовой теории и реализмом... Согласно реализму, мир существует независимо от наблюдателя, независимо от нас и независимо от квантовой теории. Открытие квантовой теории не изменило основных взаимоотношений между организмами и эволюцией, существованием мира. Слабость субъективизма заключается в том, что он вводит некую зависимость мира от нас». И далее, подытоживая обсуждение этого вопроса, К.

Поппер заключает: «...ситуация еще ни в коей мере не ясна, во всяком случае участие наблюдения, или субъективизм, не являются единственной возможностью» [231, с. 167—168].

Ниже приводится полностью объективная интерпретация основных фактов квантовой механики, без какого-либо обращения к дихотомии наблюдающей и наблюдаемой систем. Ее основу составляет концепция целостности квантовых систем.

1. ЭКСПЛИКАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ЦЕЛОСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ИДЕИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ПОНЯТИЯ МНОЖЕСТВА В ОПИСАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Существенным недостатком работ, использующих идею целостности и неделимости квантовых состояний, является чрезвычайная расплывчатость и неясность самого понятия целостности и неделимости, поэтому начнем с требования максимально точной

экспликации понятия целостности и неделимости за счет развития идеи неуниверсальности и относительности понятий *элемент* и *множество* элементов в описании физической реальности.

А. Релятивизация понятий как источник развития познания

Направления «вверх» и «вниз» в глубокой древности принимались за абсолютные. Открытие шарообразности Земли потребовало осознания их относительности, что поначалу нелегко было признавать.

Геоцентрическая система Птолемея естественным образом вводила представление о выделенной точке — центре мира. Переход к гелиоцентрической системе повлек за собой релятивизацию этого понятия. Говоря словами Н. Кузанского, оказалось, что «машина мира имеет центр повсюду, а окружность нигде».

Для классической физики безусловно абсолютными были понятия пространства, времени, одновременности. Специальная теория относительности релятивировала данные понятия, низведя каждое из них до положения

относительного. Оставалось абсолютным некоторое объединение пространства и времени: четырехмерное псевдоевклидово пространство—время.

Спустя десятилетие общая теория относительности релятивировала метрику этого четырехмерного многообразия так, что в конечном счете осталась абсолютной лишь некоторая общая топологическая основа всех возможных 4-геометрий — непрерывное четырехмерное многообразие. Ряд крайних следствий общей теории относительности — «черные дыры» и сингулярности в решениях ее

уравнений — ставят под сомнение абсолютность теперь уже самого этого непрерывного многообразия. В пределах «черной дыры» понятия отдельного объекта-элемента, траектории, события, мировой линии и их множеств, безусловно, теряют всякий смысл для внешнего наблюдателя.

Квантовая же механика подрывает понятие многообразия с совершенно другой стороны: в ней теряют абсолютный и однозначный смысл фундаментальные и исходные по отношению ко всем перечисленным выше понятиям образы *отдельного*

элемента и *множества* элементов. Они оказываются физически не верифицируемыми в абсолютном смысле или, вернее, верифицируемыми лишь с той относительной точностью, в рамках которой допустимо пренебречь конечным значением h .

32

Уникальность трудностей в основаниях квантовой механики состоит в том, что в ней речь идет о релятивизации не просто таких достаточно широких, но все же частных понятий, как определенное направление в пространстве,

выделенная точка («центр мира»), одновременность, пространство, время, метрика и т. п. В ней речь идет теперь о деабсолютизации и релятивизации исходной по отношению к данным понятиям и предельно общего в естествознании понятия многообразия (дискретного или непрерывного), понятия *множества* элементов (или объектов), каков бы ни был их конкретный философический смысл.

**В. Что может означать отказ
от универсальности и
абсолютности понятия**

множества в описании природы

Представляется разумным рассмотреть этот вопрос в общей форме, отправляясь от того предельно общего и абстрактного понятия множества, которое используется как исходное в математике. При таком подходе ясно, что предположение об относительности и неуниверсальности понятия множества в описании природы не укладывается в описанную в подпараграфе А схему обобщения понятий «по вертикали» именно в

силу предельной общности понятия множества. Единственная возможность релятивизации понятия множества состоит в своеобразном ограничении сферы его применимости, которое достигается не путем перехода к более общему понятию, стоящему над ним (такого просто нет, поскольку понятие множества уже является предельно общим), а путем введения на паритетных началах противоположного ему понятия, выражающего полное отрицание и исключение применимости понятия множества, самой возможности выделения каких-либо элементов и

их множеств. Таким понятием, противостоящим понятию множества и одновременно дополнительным к нему и с ним неразрывно связанным, может быть понятие *единого*, понимаемое в качестве выражения специфического свойства неразложимости квантовых систем на множества элементов. К несчастью, это вполне естественно возникающее здесь, хотя и непривычное, но совершенно точное понятие оказывается омонимичным расхожему и чрезвычайно расплывчатому метафорическому обороту, широко употребляемому философами, биологами, а в

последнее время — кибернетиками и «системщиками». Мы поэтому определим «единое» как то, что ими никогда не имеется в виду: единое как *не* — *многое*, единое как одно или целое, полное исключение и отрицание всякой множественности, всякой возможности исчерпывающего разложения исследуемой системы на множества каких-либо элементов.

33

Может показаться желательной и даже необходимой какая-то иллюстрация так понимаемого единого. Нужно подчеркнуть, что это

понятие единого по самому определению и характеру введения исключает возможность какой-либо чувственной иллюстрации. Данное понятие выражает весьма характерное специфическое свойство физических состояний, заключающееся в принципиальной недостижимости их исчерпывающего разложения на множества элементов. И как таковое оно постижимо не чувственным путем, а на основании умозаключения. Непосредственное эмпирическое свидетельство здесь невозможно.

Например, была бы просто неуместной попытка указать какую-то чувственную аналогию или иллюстрацию такого, скажем, единства физической системы, которое представлено неразложимой ячейкой h^N в фазовом пространстве системы N -измерений, поскольку смысл этой ячейки как раз и состоит в исключении неограниченной физической верифицируемости любых чувственных образов (пространства, времени, энергии, импульсов и т. п.) и самой возможности любых реальных физических операций по

неограниченной детализации состояний системы в рамках подобных чувственных образов, представленных физически измеримыми величинами. Впрочем, одну отдаленную, но достаточно красноречивую иллюстрацию мы рискнем привести. В том, что не всякий объект познания исчерпывается множествами каких бы то ни было элементов, которые в нем можно выделить, читатель легко убедится, если обратится к рассмотрению своего собственного «я». Ни один человек не согласится с тем, что полный перечень всех чувств и переживаний, испытанных

им на протяжении всей жизни, полностью исчерпывает его собственное «я». И наверняка, многие читатели пожелали бы указать на особый аспект целостности и тотальности, лежащий, по их мнению, в основе данного множества чувств и переживаний. В свете современных поисков квантовой концепции физических состояний сознания не исключено, что эта аналогия имеет некоторые более веские основания [157].

Разумеется, физик может развить свою интуицию до такой степени, что окажется способным

непосредственно «переживать»
действие как механическую
величину, аналогично тому, как он
способен к чувственному
переживанию физического денотата
понятий «масса», «длина» и т. п. И
все же принципиально нет никакой
возможности для введения какой-
либо процедуры эмпирической
верификации образов отдельного
элемента и их множеств в пределах
ячейки h^N . Можно представить
себе бесконечно делимыми
пространство, время, массу и т. п., но
лишь за счет (!) бесконечного
возрастания соответствующих им
сопряженных величин: импульса,

энергии и т. п., что не имеет физического смысла и тем самым лишает всякого физического смысла указанное представление о бесконечной физической делимости.

34

Итак, примем взаимную дополнтельность в описании физической реальности абстракций *множества* и *единого* (единого как выражения конечной неразложимости реальности на множества).

В рамках такого хорошо сбалансированного и

уравновешенного взгляда на физическую реальность ни одно из противоположных понятий — *множество* и *единое* — не может претендовать на исключительность, особую выделенность или абсолютность, но оба они оказываются взаимно определяемыми и взаимно-скоррелированными и согласованными. В этом состоит конкретный смысл деабсолютизации и релятивизации понятия множества в описании природы. Только это мы и будем в дальнейшем понимать под концепцией целостности.

**С. Постоянная Планка и
соотношение
неопределенностей
Гейзенберга как конкретные
формы физически
содержательного отказа от
абсолютности понятия
множества в описании
природы**

То обстоятельство, что в
общепринятом изложении оснований
квантовой механики гипотеза
Планка о существовании h и

соотношения неопределенностей
Гейзенберга принимаются в качестве
исходных постулатов или фактов, на
которых строится квантовая
механика, без достаточного
осознания *оснований* самих фактов
и в особенности их
эпистемологического смысла,
безусловно, является серьезным
недостатком, ведущим к
«непостижимости» многих
естественных *следствий* принятия
таких фактов, как вероятностная
природа пси-функции, редукция
волновой функции, несиловая
корреляция систем, описываемых
единой пси-функцией, и т. п.

Естественно, что преодолеть этот недостаток можно лишь путем снятия всякой «загадочности» с константы $\hbar$ и связанных с ее введением соотношений неопределенностей. В рамках введенных в подпараграфе Б исходных представлений это легко сделать. По своему физическому смыслу введение константы $\hbar$ есть не что иное, как введение предела для произвольного уменьшения величины размерности $\text{г} \times \text{см}^2 / \text{с}$, которая может быть расписана как произведение энергии на время или произведение импульса на

пространственное перемещение и т. п.

35

Важно, однако, понять константу h как естественное ограничение всякой возможности абсолютно *множественного* истолкования состояний физических систем не только в обычном физическом пространстве, но и в пространствах любых других физических величин, которые могут быть представлены в качестве сомножителей, входящих в размерность действия. Для этого можно обратиться к исходной задаче Планка — исследованию

спектрального распределения
равновесного излучения — и
показать, что вся трудность
проблемы ультрафиолетовой
расходимости как раз и состояла в
классическом допущении о
неограниченной делимости вещества
и излучения в рамках понятий
«элемент» и «множество элементов»
[156]. С классической точки
зрения, абсолютизирующей
множественность и неограниченную
дифференцированность в природе,
излучение, находящееся в виде
стоячих волн в замкнутой полости,
должно было включать в себя волны
сколь угодно малой длины, а энергия

возбуждения должна была расходоваться сколько угодно малыми порциями на возбуждение колебаний все более высоких частот, что и вело к ультрафиолетовой катастрофе. Введение же Планком гипотезы о наименьшей порции действия сделало это классическое допущение бессодержательным и одновременно обеспечило решение проблемы.

Квант действия в скрытом виде содержит существенно отличную от классической посылку о конечной неделимости физических состояний, поскольку кладет предел произвольному уменьшению

произведения $h \times \text{см}^2/\text{с}$, а значит, и каждого из входящих в него членов. Квант действия делает принципиально недостижимым классический идеал полного и исчерпывающего разложения состояний физических систем на множества каких-либо элементов. Любая реальная, т. е. имеющая физический смысл и поддающаяся эмпирической верификации детализация или разложение состояний физических систем на множества элементов, может быть осуществлена либо в обычном пространстве, либо в пространстве импульсов, энергий и других

подобных им эмпирически
верифицируемых физических
величин. Но ни в одном из названных
пространств такая детализация-
разложение не может быть
абсолютной и исчерпывающей в силу
существования конечной и далее
неделимой порции действия,
влекущей за собой появление
соотношения неопределенностей для
сопряженных величин,
соответствующих проведению того
или иного конкретного способа
физической детализации. Для
импульсов и расстояний или энергии
и времени это очевидно; для
электрического заряда, например,

возникает такая не коммутирующая с ним величина, как $\hbar^{1/2} \times \text{см}^{1/2}$, для массы — $\text{см} \times \text{с}^{1/2}$ и т. д.

Итак, постоянная Планка содержит в себе принципиальный отказ от неограниченной детализации состояний физических систем в рамках понятий «элемент» и «множество элементов».

Неизбежным логическим завершением такого отказа от полной и исчерпывающей разложимости физических состояний на **35**

множества элементов должен быть следующий решающий шаг: нужно провести отказ вполне

последовательно и до конца и признать, что в конечном счете любое физическое состояние (и вместе с ним весь мир в целом [27]) обладает свойством конечной физической неделимости, по отношению к которому полностью и безоговорочно теряют всякий смысл понятия разложимости на какое-либо множество элементов и сами образы множеств и элементов.

Такое признание сразу же дает естественное объяснение объективному онтологическому статусу потенциальных возможностей и представляющих их

вероятностей в квантовой механике: поскольку физическая система неразложима в исчерпывающем смысле на множества каких-либо элементов, описание ее в терминах элементов и их множеств приобретает неизбежно вероятностный смысл. Иными словами, если в нашем математическом языке мы не можем описывать физические системы иначе, лишь как в классических по своей сути терминах элементов и множеств элементов (каким бы ни был их конкретный физический смысл), а физические системы не поддаются исчерпывающей

разложимости на множества элементов, то часть классических образов (элементов и их множеств) приобретает, так сказать, фантомный характер. Это и порождает понятия потенциальные возможности, виртуальные частицы и процессы и т. п. Но в их основе лежит нечто реальное — свойство неделимости систем на множества элементов.

2. РЕДУКЦИЯ ВОЛНОВОЙ ФУНКЦИИ

Полное описание максимально детализированного состояния физической системы представлено

волновой функцией, которая, однако, описывает не элементы, якобы входящие в якобы множественную структуру системы, а лишь распространение вероятностей их обнаружения или получения в силу реальной неразложимости систем на множества каких-либо элементов. Необходимо вероятностный смысл пси-функции есть неизбежное и естественное следствие отказа от абсолютности и универсальности понятия множества в описании физических систем. При этом первое и важнейшее свойство пси-функции, представленное условием ее нормировки, коренится не в субъекте

("разумно потребовать, чтобы..."), а в объекте: если система неразложима на множество четко определенных элементов и должна быть описываема лишь в терминах вероятностей их получения, данное объективное и реальное свойство ее целостности – свойство конечной неделимости и неразложимости на какие-либо множества – является также и естественной основой взаимной согласованности и скоррелированности присущих ей потенциальных возможностей, представляющих теперь лишь ее виртуальную множественную структуру. Например, **37** если в

системе нельзя в принципе выделить с абсолютной точностью такой элемент, как определенный импульс, а существует лишь некоторая вероятность получить его с тем или иным значением, то весь набор относящихся к определению импульса потенциальных возможностей системы оказывается внутренне согласованным именно свойством конечной неразложимости ее на какие-либо множества. Увеличению вероятности получения импульса в пределах данного интервала значений соответствует уменьшение вероятностей обнаружения его со значениями,

лежащими за пределами данного интервала, и наоборот. Для системы с точным значением импульса волновая функция приобретет вид, соответствующий монохроматической волне, т. е. полному исключению возможности других значений переменной величины, кроме осуществившегося.

Итак, внутренняя корреляция и взаимная согласованность потенциальных возможностей квантовой системы проистекает из ее фундаментального свойства быть неделимой целостностью, означающей отрицание и исключение всякой

множественности в субквантовом уровне.

Свойство конечной неделимости и неразложимости физических систем на множества элементов выступает:

- а) объективным основанием существования потенциальных возможностей квантовой системы; б)

естественным основанием их взаимной согласованности и скоррелированности, т. е. основанием условия нормирования пси-функции.

С этой точки зрения в редукции волновой функции нет ничего загадочного; наоборот, было бы

странным и загадочным ее
отсутствие.

Полный набор потенциальных
возможностей системы представлен
в исходной волновой функции
суперпозицией ее частных
состояний:

$$\Psi(\xi) = \chi_1 \varphi_1(\xi) + \chi_2 \varphi_2(\xi) + \dots + \chi_l \varphi_l(\xi)$$

Корреляция между этими частными
потенциально возможными
состояниями и сама возможность
нормировки их коэффициентов
обеспечена конечной

неразложимостью системы на множества независимых элементов: все присущие системе потенциальные возможности должны быть взаимосогласованы и увязаны в *одно* именно потому, что сама система — носитель этих потенциальных возможностей — есть в конечном счете *одно*, а вовсе не *многое* и не распадается в исчерпывающем смысле на какие-либо множества независимых и не связанных между собой элементов.

Если теперь над системой выполняется акт измерения, который по необходимости имеет физический

характер, одного кванта
 передаваемой ей энергии может
 оказаться достаточно для **38**
 скачкообразного перехода системы
 из состояния (x) в состояние n
 (x) . Но *реализация* состояния n
 (x) означает исключение других
 возможностей, представленных в
 первоначальной волновой функции,
 т. е. коэффициент при $n(x)$
 становится равным единице с
 одновременным "свертыванием" к
 нулю всех остальных
 коэффициентов: $c_1, \dots, c_i$ (кроме c
 n -го). Иначе и быть не может с точки

зрения того общего сохранения,
корреляции и
взаимосогласованности
потенциальных возможностей,
которые диктуются квантовым
свойством системы как
неразложимой в конечном счете
единицы. Эта взаимосогласованная
"игра" потенциальных возможностей
системы, сопровождающая ее
переход в результате измерения из
одного состояния в другое, имеет
целиком объективный характер и не
зависит от того, регистрирует ли
наблюдатель результаты измерения
или нет. Объективно они
"регистрируются" через свойство

фундаментальной целостности и неразложимости квантовых систем путем перераспределения присущих им потенциальных возможностей в зависимости от реально осуществившихся. В этом вся суть дела. Разумеется, речь может и не идти о каких-то измерениях; вместо них можно говорить о реакциях столкновения и рассеяния частиц и т. п., происходящих без участия наблюдателя. Однако фундаментальное свойство физической неделимости и неразложимости квантовых систем и в этом случае точно таким же образом будет "управлять"

перераспределением потенциальных возможностей от одного события к другому. Поэтому нет никакого сомнения, что квантовая механика управляла событиями в природе еще в эпоху динозавров, когда не была изобретена пси-функция и не было самого наблюдателя. Мы видим, что объективный эквивалент явления, известного как редукция волновой функции, должен был тогда иметь место, как и теперь, как и всегда.

3. НЕСИЛОВАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ В ПОВЕДЕНИИ КВАНТОВЫХ СИСТЕМ

Самое интересное и нетривиальное явление в квантовой механике – эффекты так называемой несиловой связи частиц. Впервые с предельной ясностью их специфический характер был вскрыт в знаменитой статье Эйнштейна, Подольского, Розена, с которой берет свое начало история ЭПР-парадокса [170, т. 3, с. 604-611].

Развитие техники экспериментальной проверки этих предсказываний квантовой теории, начавшееся с известного эксперимента Ву Цзин Сян [249], в

последнее время достигло неоспоримых результатов, подтверждающих наличие особой корреляции в поведении квантовых систем, описываемых единой пси-функцией. В последнее время поставлен новый эксперимент, четко **39** подтвердивший обсуждаемую здесь корреляцию квантовых систем для макроскопических расстояний (порядка 13 м) [176].

Настало время признать наличие указанной корреляции и объективно рассмотреть возможность ее объяснения. Впервые, на наш взгляд, правильное объяснение особой

природы данной корреляции было дано А. Д. Александровым [7; 8], В. А. Фоком [147]. Мы покажем, что в свете принятого здесь подхода к основаниям квантовой механики эта удивительная связь оказывается тривиальным следствием конечной неделимости и неразложимости физических систем на множества элементов. Отказавшись от взгляда на квантовую систему как на некоторое актуальное множество элементов и признав, что ее в конечном счете нужно понимать как неделимую и неразложимую на какие-либо множества элементов, мы тем самым получаем доступ к

квантовому свойству системы как неделимой целостности, являющемуся естественным основанием не физически-причинной (связанной с переносом энергии), а несиловой и имплицативно-логической по существу, но тем не менее вполне объективной в силу реальности указанного свойства квантовых систем корреляции или так называемой особой квантовой связи их подсистем.

Поясним сказанное. Пусть имеется квантовая система, состоящая из двух подсистем (например, молекула из двух атомов), в состоянии, для

которого полный спин равен нулю, и пусть спин каждого атома равен $\hbar/2$. Очевидно, это означает, что спин каждой частицы направлен (если вообще можно говорить о направлении спина) точно противоположно спину другой частицы. Предположим далее, что молекула распалась на атомы (причем в результате такого процесса, который не меняет полного момента количества движения) и атомы разошлись на столь большое расстояние, что между ними исключается всякое физическое взаимодействие. Теория предсказывает, а опыт подтверждает,

что если мы будем теперь
производить измерительные
операции над одним из атомов
(измерять одну из компонент x , y , z
его спина), то будем автоматически
получать совершенно точные
сведения для соответствующей
компоненты спина второй частицы.
Если бы спин являлся классической
переменной, то сохранение такого
скоррелированного начальным
состоянием соотношения каждой
пары компонент спиновых
переменных не представляло бы
ничего удивительного, поскольку
корреляция, очевидно,
поддерживалась бы динамическими

уравнениями движений для отдельных векторов спина в предположении протекания процесса в пустоте, в изоляции от какого-либо внешнего воздействия и в силу существования законов сохранения. При этом естественной была бы точка зрения, согласно которой в любой момент оба вектора спина обладают совершенно точными и одновременными значениями всех трех своих компонент.

40

Очевидно, такая картина зиждется на представлении об имевшем место

абсолютном и полном расщеплении первоначального состояния молекулы на четко определенные и совершенно однозначные элементы последующего состояния двух атомов, также обособившихся друг от друга абсолютным образом и существующих реально в каждый момент времени. Это и есть картина, соответствующая классическому идеалу описания, в котором абсолютизируется множественность в природе.

Несмотря на то что такое представление покоится на чрезвычайно сильной и фактически лишенной реального смысла

идеализации, оно тем не менее кажется совершенно естественным в силу привычного характера используемых здесь классических представлений о всеобщей и полной разложимости природы на составляющие ее множества элементов с произвольной степенью точности.

Однако если перейдем теперь к квантово-механическому описанию, то картина будет другой. Во-первых, в силу соотношения неопределенностей нельзя допустить одновременного существования всех трех компонент спина второго атома как вполне определенных, хотя

переориентируя измерительную аппаратуру над первым атомом, мы можем предсказать по желанию совершенно точное значение любой из них, как если бы они существовали совместно и были строго определенными.

Во-вторых, мы не можем также допустить одновременного существования хотя бы одной пары вполне определенных компонент спинов обеих частиц до измерения, поскольку первоначальное состояние с определенным значением полного спинового момента всей системы несовместимо с одновременными ему и также точными значениями

спинов атомов, составляющих эту полную систему.

Тем не менее, произведя измерение над первой частицей, мы в состоянии дать точные предсказания для соответствующей компоненты спина второй частицы, как если бы последняя определялась в процессе измерительной операции над первой частицей. Следовательно, в квантовой механике, произведя измерение над одной из частиц после того, когда они уже разлетелись и между ними нет никакого физического взаимодействия, мы тем не менее определенным образом влияем на

вторую частицу. Причем, если мы по-прежнему будем придерживаться классических представлений об абсолютной разложимости реальности на множества составляющих ее элементов и считать эти элементы абсолютно индивидуализировавшимися объектами, эта взаимозависимость, по выражению Эйнштейна, неизбежно приобретает оттенок чего-то мистического, телепатического да еще совершающегося с бесконечной скоростью.

Однако решающий фактор здесь заключается в том, что ранее между двумя атомами состоялся обмен хотя бы одним квантом энергии, без чего они не составляли бы исходную молекулу. Такое квантовое взаимодействие, имевшее место в прошлом, связало оба атома в неразложимую в конечном счете систему, а фундаментальное свойство физической неделимости квантовых систем обеспечивает теперь сохранение квантовой целостности возникшей системы всегда, что бы ни случилось в дальнейшем с ее подсистемами. Достигнутое в квантовом взаимодействии

объединение частиц в неразложимую систему довлеет над последующей историей каждой отдельно взятой подсистемы и обеспечивает известную взаимосогласованность их даже после распада системы. Это объясняется тем, что ни последующий распад, ни какое-либо иное взаимодействие не распространяется глубже квантового уровня и не может привести к дальнейшему расщеплению исходной системы в субквантовом уровне, где не только данная система, но и весь мир вместе с ней есть одно — неделимая и неразложимая целостность, чуждая по своей

природе всякой множественности.

В связи с этим оказывается возможной другая, более естественная точка зрения, учитывающая проявление свойств мира как неделимого целого. Мы отказываемся от представления об абсолютной и полной разложимости реальности на составляющие ее элементы и в области квантово-механического опыта должны постоянно иметь в виду теоретически обнаруженный и экспериментально подтверждающийся факт физической неделимости мира в конечном счете. Хотя в рассматриваемом примере

исходная система распалась на две подсистемы, однако подобное разложение не абсолютное.

Благодаря фактически существующей конечной неразложимости исходной системы, потенциальные возможности двух возникших из нее подсистем всегда оказываются замечательным образом согласованными между собой таким образом, что определение спиновой компоненты первого атома мгновенно "вырезает" из спектра возможных состояний спина второй частицы только такую компоненту ее спина, которая обеспечивает

сохранение их взаимного
соответствия.

42

В данном случае физическая неделимость исходной квантовой системы обеспечивает сохранение ее полного спина уже после того, как исходная система распалась, и независимо от того, что конкретно происходит с ее подсистемами в отдельности. В результате состояния ее подсистем оказываются взаимно скоррелированными, и полный спин сохраняется. Приведенный пример и в особенности характер прослеживаемой в нем корреляции в

поведении подсистем,
сохраняющейся и после распада
исходной системы, нельзя понять,
если придерживаться классического
взгляда на природу как на
безграничную множественность:
совокупность самодовлеющих
элементов-индивидуумов, некоторых
самостоятельных сущностей-
индивидуумов и только. Наоборот, в
квантовой области всюду необходим
последовательный отказ от
классических образов элементов-
индивидуумов и соответствующей им
картины мира как мира-
многообразия (множества) и учет
физической целостности и

неразложимости микропроцессов, вплоть до осознания квантовых свойств мира как неделимого целого там, где черты реальности, которые могут быть схвачены с помощью элементов-индивидуумов, становятся все менее определенными и превращаются в конце концов лишь в тени, эпизодически наполняемые реальным содержанием (например, в момент измерения). На первое же место выдвигается свойство неразложимости мира, чуждое всякой множественности и даже противоположное ей по своей сути.

Обойти эти обстоятельства или игнорировать их с тем, чтобы

сохранить верность классическому образу мышления, совершенно невозможно. Дело здесь не только в том, что рассмотренная корреляция в поведении микросистем вытекает из математического аппарата квантовой теории и кажется совершенно естественной в рамках ее последовательной интерпретации. Как уже указывалось, существует надежное подтверждение реальности данной корреляции в экспериментах. Первый из них поставила Ву Цзин Сян, которая изучала взаимное соответствие поляризационных свойств двух фотонов, возникающих при распаде пи-ноль-мезона [249].

Этот опыт по своему содержанию полностью аналогичен рассмотренному примеру взаимной корреляции спинов двух частиц, разлетавшихся на большое расстояние после распада исходной системы. Требование же исключения возможности какого-либо силового взаимодействия между разлетающимися частицами было соблюдено в опыте с абсолютной строгостью, поскольку фотоны взаимно удалялись с предельно возможными в природе скоростями. Опыт полностью подтвердил наличие взаимной корреляции в ориентированности спинов каждой

пары фотонов, рождающихся при распаде пи-ноль-мезонов. Вместе с тем допустить наличие какой-либо силовой связи между фотонами не представляется возможным. Любая субстанциональная трактовка субквантово-механического уровня материи, так или иначе допускающая возможность распространения на него понятий протяжения и многообразия (множества), неизбежно столкнется здесь с непреодолимыми трудностями, ибо для объяснения результатов данного опыта потребуются ввести представление о физических процессах, протекающих на этом

уровне не только со скоростями, большими скорости света, но и бесконечными скоростями, что бессмысленно. Примечательно мнение В. А. Фока о природе этой корреляции.

43

"С нашей теперешней точки зрения, — пишет В. А. Фок, — разъяснение парадокса Эйнштейна состоит в том, что всякое новое измерение (и связанное с ним воздействие) меняет потенциальные возможности и отображающие их прогнозы, причем таксе изменение прогноза не есть физический процесс.

Рассматриваемые Эйнштейном две подсистемы, конечно, не связаны механически, но относящиеся к ним потенциальные возможности и прогнозы связаны логически, и новый факт (например, измерение p_2 или q_2) меняющий прогноз для второй подсистемы, автоматически меняет прогноз и для первой подсистемы. Такого рода *логическую* связь между потенциальными возможностями для двух подсистем можно было бы назвать "несиловым взаимодействием" между ними" (курсив наш. — *Авт.*) [147].

Основанием логической связи подсистем, равно как и их

несилового "взаимодействия", в свете изложенного выше может быть только свойство конечной неразложимости систем на множества элементов.

Возникает вопрос о правомерности употребления термина "логический" для характеристики данного вида связи. Поскольку речь идет именно об объективной связи и взаимозависимости микросистем, любые позитивистские и субъективистские трактовки данного явления заведомо неверны. В то же время в рассматриваемом случае нет какого-либо физического взаимодействия между

микросистемами, на что и обращает внимание В. А. Фок. Квантовое свойство системы как неделимой единицы обуславливает взаимную согласованность потенциальных возможностей ее подсистем не только при жизни системы, но и после ее распада, поскольку этот распад не может затронуть субквантовый уровень, и субквантовая целостность исходного состояния всегда сохраняется. Одновременно объективное физическое изменение потенциальных возможностей одной из выделившихся подсистем (например, в результате измерения) с

необходимостью (что диктуется сохранением субквантовой целостности исходного состояния) отражается на потенциальных возможностях, описывающих состояние второй подсистемы. Это происходит в силу конечной физической неделимости их исходного состояния и нормированного к такому состоянию (и тем самым как бы связанного воедино) набора потенциальных возможностей, присущих обоим подсистемам и как бы уносимых ими после распада исходной системы. Именно данные обстоятельства обуславливают не физически-

причинный (связанный с переносом энергии), а имплицативный, объективно-логический характер рассматриваемой связи. Описанная специфика взаимозависимости состояний подсистем и взаимной согласованности их потенциальных возможностей побуждает В. А. Фока к использованию термина "логический" в характеристике этого вида связи.

44

Очевидно, термин "логический" понимается В. А. Фоком как обозначение определенного типа объективно присущей материальному

миру закономерности: той взаимосогласованной связи потенциальных возможностей квантовых систем, источником которой является фундаментальное свойство конечной неразложимости их на множества каких-либо элементов. Такая связь коренным образом отличается от привычной, обусловленной переносом энергии причинно-следственной связи элементов в системах и, будучи не силовой и не энергетической, а вытекающей из материального факта неразложимости квантовой системы на множества элементов, является имплицативной по своему существу (

implico , лат. – тесно, неделимым образом связываю) и потому может быть охарактеризована как "логическая" (хотя она и имеет, как было указано, объективную материальную основу).

Разумеется, такое использование В. А. Фоком термина "логический" не связано с субъективной логикой и субъективным миром сознания. "Логика материального мира", "логика вещей", "объективная логика" – эти термины имеют важное значение в диалектическом материализме. Больше того, без известного признания первичного

характера объективной логики нет возможности научного объяснения субъективной логики. Именно поэтому термин "логический", понимаемый в диалектическом материализме в широком смысле, есть форма выражения объективной материальной закономерности. Как указывает В. И. Ленин, "логика есть учение не о внешних формах мышления, а о законах развития "всех материальных, природных и духовных вещей", т. е. развития всего конкретного содержания мира и познания его..." [2, т. 29, с. 84] –

Однако было бы ошибкой ограничивать объективную закономерность в природе различными типами причинно-следственных связей и зависимостей. Согласно В. И. Ленину, "каузальность, обычно нами понимаемая, есть лишь малая частичка всемирной связи, но (материалистическое добавление) частичка не субъективной, а объективно реальной связи" [2, т. 29, с. 144]. Следовательно, наряду с причинностью в природе имеет место и другого типа зависимость и связь состояний – непричинная.

Квантовая механика, как видим, позволяет развить вполне конкретные представления в подтверждение справедливости общего замечания В.И.Ленина.

45

В рассмотренных примерах перевод первой подсистемы в состояние с определенным импульсом (или определенной координатой – в зависимости от выбранного типа измерения) объективно имплицитует (разумеется, мгновенным к несиловым образом, как в случае любой имплекативной связи) соответствующее определенное

состояние второй подсистемы, что теперь подтверждено экспериментально. Разумеется, это вообще возможно потому, что квантовое состояние существует в форме потенциально возможного. Оно объективно является не вполне определенным, и потенциально возможное составляет его существеннейшую органическую часть. Однако в целом для всей системы набор потенциальных возможностей ее подсистем строго нормирован и взаимно скоррелирован свойством квантовой целостности и неразложимости системы в субквантовом уровне. Тем

самым снимается всякая проблема поисков сигналов или физических агентов, якобы передающих такое "взаимодействие".

Разъясняя природу несиловой корреляции в поведении квантовых подсистем, А. Д. Александров в 1952 г. вполне оправдано использовал своеобразный метод доказательства путем обращения к противоположному допущению (выяснив непригодность исходного допущения). Так, по поводу парадокса Эйнштейна-Подольского-Розена он писал: "Если же мы *отбросим* допущение о

разделенности частиц, то остается допущение, что частицы связаны, а тогда... парадокс разрешается без всякого позитивизма простой ссылкой на связь частиц" [7, с. 255]
(курсив наш. – И. Ц.).

Действительно, главным является понимание следующего. Если абсолютная и полная разделенность квантовых подсистем в принципе недостижима (что очевидно исходя из принятия постоянной Планка), необходимо учитывать то, что неизбежно выступает ей на смену как отрицание возможности их абсолютного разделения и

обособления – их неделимую и нерасчленимую связь в конечном счете, которая и оказывается материальной (но не энергетической и не физически-причинной!) основой несиловой корреляции в поведении квантовых подсистем.

Такая "связь частиц, – писал А. Д. Александров, – отражаемая в наличии в них общей пси-функции, не есть, конечно, механическая связь посредством веревок или сил: это есть особая форма связи в зависимости от условий. Но именно взаимная связь, выражаемая наличием общей Ψ , есть главная основа всех успехов квантовой

теории систем многих частиц. Одна из важнейших особенностей квантовой механики состоит в том, что она открыла новую форму взаимной связи явлений в атомной области. Понимание этой особенности в свете учения диалектического материализма о всеобщей связи явлений имеет решающее значение для понимания квантовой механики" [7, с. 256].

В более поздней работе А. Д. Александров развивает ту же идею: "Объяснение свойств атомов, молекул и других систем, содержащих много электронов,

основано на такой их связи, что они сливаются в некое единство, в котором нет отдельных электронов.

46

Обычно говорят о "тождественности" электронов, о том, что они "неразличимы". Но это не точно. Электроны, находящиеся в разных состояниях, различимы: электрон, фигурирующий в данном опыте, — это электрон в этом опыте, а не в любом другом. Суть "неразличимости" в том, что в многоэлектронной системе электроны не имеют отдельных состояний, а входят в общее

состояние системы, и при этом совершенно симметрично. Они просто не существуют как индивидуальные, хотя и тесно взаимодействующие объекты. Поэтому и нельзя различать в системе "тот" или "этот" электрон. Если же попытаться проследить за отдельным электроном, потребуется вмешательство, нарушающее систему.

В целом вся совокупность фактов, касающихся квантовых систем, навязывает вывод о наличии особых связей между их компонентами, в частности, столь существенных,

когда компоненты теряют всякую самостоятельность" [8, с. 337-338].

Природа этой связи становится вполне понятной и очевидной, если окончательно отказаться от универсальности и абсолютности образов отдельного элемента и их множеств в интерпретации квантовых состояний и принять неизбежную дополнительность многого единым (как неразложимым на многое) в свойствах квантовых систем.

Итак, суть дела состоит в следующем. Исчерпывающая и полная, проводимая с абсолютной

(неограниченной) точностью детализация-разложение физических состояний на множества каких-либо образующих их элементов так, что в природе данных состояний ничего не должно оставаться помимо этих точно определяемых элементов и их множеств, соответствует классическому идеалу описания природы.

Принципиально неполная (не могущая быть полной и исчерпывающей в силу существования кванта действия) разложимость физических состояний на множества каких-либо элементов, их "образующих",

соответствует квантовому языку. Произвольную квантовую систему нельзя подвергнуть исчерпывающему разложению на множества каких-либо элементов, "составляющих" ее. Поэтому описание квантовой системы в терминах элементов и их множеств имеет неизбежно вероятностный смысл. Не вполне точно выделяемые элементы структуры квантовой системы в общем случае могут быть представлены лишь в форме потенциальных возможностей, (их выделения или получения). Какие из этих элементов будут реально получены в эксперименте —

определяется конкретным характером выбранного типа опыта или измерения (это и есть знаменитая "зависимость от условий измерения").

47

Имеющее несомненно объективный смысл квантовое свойство системы как неделимой в конечном счете обуславливает взаимную согласованность потенциальных возможностей ее подсистем не только при жизни исходной системы, но и после ее распада, поскольку никакой распад и никакое физическое деление не может

затронуть субквантовый уровень и субквантовая целостность исходного состояния всегда сохраняется.

Эта имплекативная объективно-логическая корреляция квантовых подсистем, принадлежащих единой квантовой системе, имеет совершенно неотвратимый характер и необходимо довлеет над их поведением. Обусловливаемые ею эффекты наряду с упоминавшимися экспериментами подтверждены также результатами опытов Пфлегора и Менделя по интерференции единичного фотона с другим, еще не "родившимся" фотоном, если только в испускании фотонов участвуют два

идентичных лазера, описываемых одной волновой функцией. Данная связь носит настолько своеобразный характер, что одна из статей, посвященных результатам опытов Пфлегора и Менделя, была озаглавлена с помощью психологического термина: " *The Introspective Photon* " [230]. Тем не менее в рамках изложенного подхода она оказывается совершенно неизбежной и тривиальной.

Нетривиальным, однако, является отказ от абсолютности и универсальности понятия *множества* в описании физической

реальности и признание
специфических свойств *конечной
неделимости и неразложимости*
физических систем на множество
каких-либо элементов. Но это —
необходимая плата за понимание
вероятностной природы пси-
функции, редукции волновой
функции, несиловой корреляции и
прочего. Да и почему понятие
множества должно рассматриваться в
качестве абсолютного при описании
природы и последнего? То, что
обыкновенно мы не задумываемся
над таким вопросом, не может быть
основанием для отказа от его
рассмотрения.

Подчеркнем, что предлагаемое устранение ЭПР-парадокса отнюдь не является "вербальным" (т. е. словесным), как может показаться читателю. По своему методологическому статусу ЭПР-парадокс находится в одном ряду с другими знаменитыми парадоксами современной физики: парадоксом лоренцового сокращения длин в теории относительности, парадоксом близнецов, парадоксом электрона, проходящего через две щели и т. п., которые на первый взгляд тоже разрешаются чисто вербальным путем. Преодоление ЭПР-парадокса нуждается не в

выделении какого-то физического агента, якобы ответственного за него, а в коренном пересмотре представлений, ведущих к нему.

48

Вместе с тем в ряду парадоксов новой физики ЭПР-парадокс является наиболее глубоким, поскольку он требует явного осознания относительности предельно общих понятий естествознания: понятий "элемент" и "множество элементов" и явного введения представления о свойствах реальности как неразложимой на какие-либо множества целостности

со всеми вытекающими отсюда последствиями. Разъяснение рассмотренных физических оснований этого подхода к ЭПР-парадоксу, восходящее к Н. Бору, В. А. Фоку и А. Д. Александрову, получило новое подтверждение в факте несепарабельности состояний подсистем единой квантовой системы в недавних экспериментах, выполненных группой А. Аспека [176].

Резюмируем кратко физическую основу данного подхода.

1. Для любой физической системы в фазовом пространстве существует далее неразложимая и неделимая в любом эксперименте ячейка h^N (где N – число измерений системы).

Это такой же фундаментальный физический факт, как и, скажем, недостижимость нуля абсолютной температуры, невозможность построения вечного двигателя I и II рода или невозможность переноса

физического воздействия со скоростью, превышающей скорость света в вакууме.

2. В силу указанного физического факта – существования ячейки h^N – описание реальности в пространствах любого возможного реального физического опыта (каждое из которых всегда оказывается только частным сечением фазового пространства)

приобретает неизбежно
вероятностный смысл: факт
существования ячейки h^N
ведет к неполной (и всегда
неточной) лишь относительной
разложимости состояний
физической реальности на
множества каких-либо
элементов. Отсюда —
неизбежное обращение к
вероятностному языку в
описании состояний физической

реальности, представленному аппаратом пси-функции.

3. Вместе с тем вводимые с необходимостью в силу п. 2 потенциальные возможности, присущие физической системе и описывающие (теперь уже не реальную, а лишь виртуальную!) множественную структуру ее, для предельно детализированного состояния, представленного пси-функцией, оказываются всегда взаимно

скоррелированными и
взаимосогласованными из-за
физического факта конечной
неделимости и неразложимости
системы на множества каких-
либо элементов. Этот второй
основополагающий факт можно
выразить иначе: свойством
конечной физической
неделимости системы весь
набор присущих ей
потенциальных возможностей
увязан в одно целое, что в

математическом формализме

отражено условием нормировки волновой функции.

4. В силу пп. 2, 3 весь набор потенциальных возможностей квантовой системы образует имплицативную (а не физически-причинную) структуру, что проявляется в рассмотренных эффектах редукции волновой функции или несиловой корреляции подсистем единой квантовой системы. Всегда остающаяся

целой и неразложимой ячейка h
 N единой квантовой системы
управляет (именно по типу
импликативных связей и
зависимостей)
перераспределением
потенциальных возможностей ее
подсистем в зависимости от
реального изменения состояния
одной из них. Понятие
расстояния, а вместе с ним и
понятия локальности,
сепарабельности,

близкодействия и
дальнодействия, как равно и в
целом сама идея скрытых
параметров, не имеют никакого
смысла по отношению к
"внутренней области" ячейки h
 N , сам факт существования
которой объективен и
проявляется во всех
перечисленных обстоятельствах.

49

Таковы физические факты, лежащие
в основе рассмотренного подхода.

Надежда найти какое-либо не "вербальное" (в рассмотренном смысле), а "сущностное" преодоление ЭПР-парадокса (например, путем выделения какого-то физического агента, ответственного за него) несостоятельна, потому что она противоречит твердо установленным фактам. Предположение о реальности такого физического агента ("сущности"), переносящего воздействие от одной подсистемы к другой в "досветовой области", эквивалентно допущению Аспека о сепарабельности состояний подсистем. Но поставленный им

эксперимент ясно указывает, что ЭПР-корреляции явно выходят за пределы такого допущения и, наоборот, требуют противоположного вывода о несепарабельности состояний подсистем, что не только соответствует концепции целостности, но обусловлено ею.

Наконец, связанное с выделением некоторого "сверхсветового" физического агента (который мог бы быть ответственным за перенос информации от одной подсистемы к другой) объяснение ЭПР-парадокса было бы эквивалентно возможности "сверхсветового телеграфа".

Неприемлемость и этого представления убедительно показана Б. И. Спасским и А. В. Московским и А. А. Грибом [43; 120].

ГЛАВА 3

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ И ЭКСПЕРИМЕНТ: причинность и нелокальность в квантовой физике

(Л.Э.Паргаманик)

1. ПРИРОДА СТАТИСТИЧНОСТИ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

Экспериментальное изучение квантовых систем позволило обнаружить наличие у них статистических свойств: повторение эксперимента с квантовой системой в фиксированных экспериментальных условиях способно приводить к неповторяющимся результатам. Примером может служить последовательное прохождение фотонов с одинаковой поляризацией через анализатор: одни фотоны проходят сквозь него, а другие —

отражаются. Квантовая механика правильно описывает статистику подобных экспериментов, но не объясняет природу этой статистичности; последняя постулируется квантовой теорией.

50

Существующие гипотезы о природе статистичности квантовых систем четко разделяются на два класса. К первому относятся гипотезы, связывающие статистические свойства квантовых систем с корпускулярно-волновым дуализмом свойств микрочастиц, с влиянием на частицы вакуума физических полей

и т. п. Общим для них является признание объективного существования в микромире случайных явлений. Диалектический материализм рассматривает статистическую связь между начальным состоянием системы и результатом эксперимента как новый характер причинных связей, не сводящийся к классической причинности. Об упрощенном, приблизительном отображении классической причинностью объективной связи явлений писал В. И. Ленин [2, т. 18, с. 139] задолго до создания квантовой механики.

(Логическое завершение первой гипотезы в рамках концепции целостности — вывод о том, что естественным основанием статистичности квантовых объектов является объективное свойство конечной недетализируемости их состояний в терминах элементов и множеств):

Ко второму классу относятся гипотезы, предполагающие наличие в комплексе квантовая система — измерительный прибор так называемых скрытых параметров, которые пока не удалось наблюдать. Предполагается, что каждое

значение скрытого параметра однозначно определяет результат отдельного эксперимента, а наблюдаемая и описываемая квантовой механикой статистичность есть результат усреднения по всем значениям скрытых параметров. Таким образом, эти гипотезы предполагают однозначную связь между значением скрытого параметра и результатом отдельного эксперимента, т. е. существование в квантовой физике классических причинных связей.

Выяснение того, какая из указанных двух возможностей реализуется в природе, имеет принципиальное

значение для физики и философии, так как связано с вопросом о существовании или не существовании неклассических причинных связей.

51

2. ВОЗМОЖНА ЛИ ТЕОРИЯ СКРЫТЫХ ПАРАМЕТРОВ?

Вопрос «Возможна ли теория скрытых параметров (ТСП), усреднение по которым приводит к статистическим результатам квантовой механики (КМ)?» был впервые поставлен Нейманом в 1932 г. [93]. Нейман дал отрицательный

ответ на этот вопрос, доказав теорему о невозможности ТСП. Он предполагал, что среднее от суммы двух физических величин равно сумме средних. Это верно для линейной теории, но не верно для нелинейной, какой может быть гипотетическая ТСП. Таким образом, теорема Неймана имеет ограниченную применимость, что было обнаружено в 1963 году.

Рассматриваемый вопрос исследовался на чисто логическом уровне. Предполагается, что ТСП, приводящая к классической причинности, основана на классической (булевой) логике. С

другой стороны, Нейман и Биркгоф показали [181], что КМ основана на неклассической (квантовой) логике, в которой операция логического сложения формулируется иначе, чем в логике Буля. В КМ неклассическое логическое сложение реализовано в принципе суперпозиции. С логической точки зрения вопрос о возможности ТСП сводится к вопросу об установлении определенного соответствия между классической и квантовой логиками. Такое соответствие (отображение) может быть установлено различными способам, и от свойств этого

отображения зависит
положительный или отрицательный
ответ на поставленный вопрос. Как
показал Гаддер [200], если
отображение сохраняет отношение
следования (выполняется постулат
изотонности), то ТСП невозможна.
Однако необходимость этого
постулата также требует
обоснования. Следовательно,
логический анализ пока не дал
определенного ответа на вопрос о
логической возможности ТСП.

Из доказательства логической
возможности ТСП еще не следует
существование скрытых параметров

в природе; оно должно быть доказано экспериментально.

3. ПАРАДОКС ЭЙНШТЕЙНА-ПОДОЛЬСКОГО-РОЗЕНА И ЛОКАЛЬНОСТЬ

В 1935 г. Эйнштейн, Подольский и Розен рассмотрели мысленный эксперимент (в дальнейшем — эксперимент ЭПР), в котором квантовая система распадается на две части, причем над одной из них производится измерение ее координаты или импульса [170, т. 3, с. 604—611; 192]. Анализ результатов этого мысленного

эксперимента привел ученых к выводу, что при заданном начальном состоянии квантовой системы измерение координаты первой части системы приводит к определению координаты второй части (без ее измерения), а измерение импульса первой части приводит к определению импульса второй в том же состоянии, что и при первом измерении. Данный вывод, противоречащий КМ, составляет содержание парадокса ЭПР.

52

При анализе эксперимента Эйнштейн, Подольский, Розен

полагали, что два различных измерения над первой частью квантовой системы не могут привести к различным состояниям второй в силу отсутствия взаимодействия между ними. Это гипотетическое свойство квантовых систем получило впоследствии название локальности (т. е. делимости на независимые части). Альтернативную точку зрения, согласно которой «в результате двух различных измерений, произведенных над первой системой, вторая система может оказаться в двух различных

состояниях...», исследователи отвергли [170, т. 3, с. 608].

Критика выводов эксперимента была дана Бором, который показал, что возникший парадокс есть результат предположения о локальности квантовых систем [28, с. 187—188, 425—428]. Отказ от этого предположения, т. е. признание существования корреляции между разделившимися частями квантовой системы (характеризуемого термином «целостность»), устраняет парадокс ЭПР.

Именно анализ парадокса ЭПР привел Бора к формулированию принципа дополнительности для квантовых систем, который выражает одно из основных отличий последних от систем классических. Принцип дополнительности требует рассмотрения квантовой системы и измерительного прибора как единой, целостной системы. Результаты измерения квантовой системы зависят от ее состояния, а также от устройства и состояния измерительного прибора. Это свойство квантовых систем Фок назвал относительностью к

средствам измерения [148].

4. ТЕОРЕМА БЕЛЛА И ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫБОРА МЕЖДУ ТЕОРИЕЙ СКРЫТЫХ ПАРАМЕТРОВ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКОЙ НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

Установление принципа
дополнительности, связанного со
свойством целостности квантовых
систем, и устранение парадокса ЭПР
было достигнуто путем анализа
мысленных экспериментов. Для
науки необходимо было подтвердить
эти результаты на
экспериментальном уровне. Кроме

того, оставалась логическая возможность получить аналогичные результаты с помощью ТСП, «подставленной» под КМ, как указывалось ранее.

Для выбора между КМ и ТСП необходимо найти эксперимент, при котором данные теории приводили бы к существенно различным результатам, и осуществить его.

В 1951 г. Бом предложил для этой цели модификацию эксперимента ЭПР — распад системы с нулевым спином на две части со спинами $1/2$ и последующим измерением проекции спина каждой части на

некоторое направление отдельным прибором [27]. В 1964 г. Белл дал теорию такого эксперимента, основанную на ТСП, в которой реализована не только классическая причинность, но и локальность [179]. Последняя была выражена в виде утверждения, что показания каждого прибора зависят только от его установки и величины скрытого параметра, но не от установки другого прибора (роль установки прибора играло направление магнитного поля в системе типа Штерна—Герлаха, проекцию спина на которое определял прибор).

С помощью такой локальной причинной ТСП Белл вычислил функцию корреляции показаний приборов в зависимости от их установок и показал, что линейная комбинация трех функций корреляции, вычисленных для трех различных установок приборов, удовлетворяет некоторому неравенству (теореме Белла), которому не удовлетворяют аналогичные функции корреляции, вычисленные с помощью КМ. Таким образом, возникла принципиальная

возможность выбора между ТСП и КМ.

В 1969 г. Клаузер и его сотрудники предложили новый вариант опыта ЭПР — каскадное излучение атомом двух фотонов, поляризации которых измеряются после их разделения в пространстве с помощью анализаторов и детекторов, включенных через счетчик совпадений [188]. Роль установки прибора играет здесь направление оси анализатора. В рамках локальной причинной ТСП авторы показали, что для корреляционных функций поляризаций фотонов может быть

выведено неравенство, аналогичное теореме Белла. Этот опыт возможен со светом в видимой области и простыми оптическими приборами, что облегчает его выполнение.

Между локальной причинной ТСП и КМ имеются существенные отличия: 1) классическая причинность ТСП и статистичность КМ; 2) локальность ТСП и целостность КМ. Естественно возник вопрос о том, какое из этих различий приводит к различию в функциях корреляции. Ответ на него был дан Беллом в 1971 г. [178] и Клаузером и Горном в 1974 г. [190]. Они построили ТСП, в которой

сохранена локальность, а классическая причинная связь между значением скрытого параметра и показанием прибора заменена статистической. Оказалось, что и в такой локальной статистической ТСП теорема Белла остается в силе. Таким образом, именно постулат локальности приводит к теореме Белла. Хотя ТСП была построена для восстановления причинных связей в квантовой физике, решающее различие между существующими ТСП и КМ состоит не в характере причинных связей, а в альтернативе: локальность или целостность.

5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ТЕОРЕМЫ БЕЛЛА

Для экспериментальной проверки теоремы Белла измеряют функции корреляции в опыте ЭПР и сравнивают результаты с теоремой и предсказаниями КМ. За прошедшее после вывода теоремы Белла время до 1977 г. было выполнено девять экспериментов, непосредственно предназначенных для ее проверки.

54

Изложение постановки и экспериментальных результатов

большей части этих работ содержится в обзоре Пати [227], обсуждение их результатов — в обзоре Пауля [228].

В трех экспериментах изучалась корреляция поляризаций фотонов, излученных при аннигиляции позитрония. В работах Касдей, Ульмана и Ву [208; 209] получены результаты, согласующиеся с КМ. Гутковски, Нотарриго и Пенниси [195] пришли к выводу, что результаты согласуются с ТСП. Однако поскольку начальное состояние позитрония не известно, а результаты работы соответствуют

верхней границе неравенства Белла и лежат между квантово-механическими результатами, соответствующими различным предположениям о начальном состоянии позитрония, надежного вывода из этой работы сделать нельзя. В работе Ламехи-Рахти и Миттига [211] изучалась корреляция между поляризациями двух протонов при протон-протонном рассеянии; экспериментальные результаты согласуются с КМ.

В следующей группе экспериментов изучается корреляция между

поляризациями двух фотонов, излучаемых атомом при каскадном радиационном переходе. В работе Фридмана и Клаузера [198] используются атомы кальция; результаты согласуются с КМ.

В исследованиях Холта и Пипкина использовались атомы ртути; результаты согласуются с ТСП, но получены они недостаточно чисто и поэтому ненадежны. Это видно из работы Клаузера, который повторил опыт на основе другого метода возбуждения атомов [189; 227; 228]. Полученные им результаты вполне достоверны и согласуются с КМ.

Фрей и Томсон используют излучение другого изотопа ртути и другой радиационный каскад; полученные результаты согласуются с КМ [228].

Особого внимания заслуживает эксперимент Аспека, Гренжье и Роже [176], исследующих излучение кальция. Авторы значительно увеличили число измерений по сравнению с предыдущими работами и получили большую статистическую точность. Результаты хорошо согласуются с КМ и нарушают неравенство Белла на девять стандартных отклонений, что делает

выводы весьма надежными.

Увеличение расстояния от источника до каждого анализатора до 6,5 м не меняло результатов опыта, что указывает на независимость дальних корреляций от расстояния.

Накопленный теоретический и экспериментальный материал еще не позволяет сделать окончательный выбор между ТСП и КМ.

Формулировка постулата локальности и структура ТСП могут совершенствоваться. Уже имеется работа, обобщающая теорему Белла [197]. Новые эксперименты могут быть выполнены с другими

объектами; имеется предложение использовать для эксперимента частицы, распадающиеся в результате слабого взаимодействия и т. п. [198; 243].

55

Тем не менее на основании имеющихся теоретических и экспериментальных работ можно сделать следующие выводы.

1. Экспериментальные данные, по-видимому, противоречат локальной ТСП и основанной на ней теореме Белла. Два

эксперимента, согласующиеся с теоремой Белла, относятся к числу наиболее ранних, выполнены недостаточно чисто и не подтверждаются более поздними работами.

Таким образом, существующие ТСП противоречат наблюдаемым свойствам квантовых систем. Пока не удалось «подставить» ТСП под КМ и восстановить классическую причинность в квантовой физике. Нерелятивистская КМ в своей области пока остается

единственной теорией, правильно описывающей экспериментальные факты.

2. Существование в квантовых системах дальних корреляций установлено экспериментально: непосредственно — путем подтверждения КМ — и косвенно — путем фальсификации теоремы Белла и постулата локальности, на котором она основана.

Наличие дальних корреляций не является спецификой опытов типа ЭПР, они хорошо известны и в других квантовых явлениях: интерференции света в опыте Майкельсона, существование сверхтекучей компоненты в жидком гелии и куперовских электронных пар в сверхпроводниках [80].

3. Альтернатива — локальность или целостность — решается в пользу целостности квантовых систем, которая заложена в КМ в

виде принципа неразличимости
одинаковых частиц [130] и
принципа дополнительности.

Наблюдаемое экспериментально и
описываемое аппаратом КМ
свойство квантовых систем —
сохранение корреляций между
частями системы при стремлении
к нулю взаимодействия между
ними — не является тривиальным
[228]. Для его интерпретации
необходим диалектический
подход.

4. Особенно остро проблема целостности, вопрос о соотношении части и целого, поставлен физикой элементарных частиц.

Достигнутое объединение электромагнитного и слабого взаимодействия и стоящая перед современной физикой задача «великого объединения» всех взаимодействий по сути представляет собой различные этапы отображения в физике

целостности окружающего мира,
всеобщая связь и
взаимозависимость явлений
которого составляет один из
законов материалистической
диалектики.

56

ГЛАВА 6

КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В ПРОБЛЕМЕ

МЫШЛЕНИЯ И СОЗНАНИЯ

1. КРИТИКА МЕТАФИЗИЧЕСКОГО ИСТОЛКОВАНИЯ ТЕОРЕТИКО- ИНФОРМАЦИОННОГО ПОДХОДА В ИССЛЕДОВАНИИ МЫШЛЕНИЯ

(В.И.Штанько)

А. Сущность теоретико-информационного подхода

Обратимся прежде всего к анализу тех научно-теоретических идей и представлений, которые, будучи вырванными из сложной системы объективной взаимосвязи онтологических и гносеологических представлений о предмете и методах его исследования, становятся основой метафизических и идеалистических интерпретаций роли кибернетики и теории информации в изучении мышления.

Как известно, на формирование кибернетики огромное воздействие оказало осознание аналогии некоторых принципов управления и связи в машине и в живом организме, осознание того, что все они имеют информационный характер. Возможность рассматривать человека как канал связи с ограниченной пропускной способностью и описывать на языке статистической теории информации некоторые стороны процессов восприятия была встречена некоторыми психологами как универсальное средство изучения психофизиологических

возможностей человека.

Первые успехи логико-математического и технического моделирования некоторых принципов функционирования нейрона и механизмов мыслительной деятельности при решении определенных задач математической логики способствовали утверждению предположения, что изучение мышления на уровне информационных процессов дает единственно реальную надежду на создание объективной и точной теории психических процессов (А.

Ньюэлл, Г. Саймон, У. Рейтман, К. Штейнбух).

116

На этой основе произошла смена теоретической ориентации западной экспериментальной психологии. В начале 60-х годов оформилось новое научное направление — современная когнитивная психология, возникшая на стыке бихевиоризма, гештальт-психологии, структурной лингвистики, с одной стороны, и теории информации, кибернетики, с другой. Представители данного направления исходят прежде всего из того, что поведение человека

детерминировано знаниями (термин «КОГНИТИВНЫЙ» они относят не только к высшим познавательным процессам, но и к восприятию), которые трактуются как информированность. При этом человек рассматривается как активный преобразователь информации, аналогом которого является компьютер. «Мы рассматриваем организм человека как активный преобразователь информации, — подчеркивают П. Линдсей и Д. Норман, — всегда стремящийся к обобщению и истолкованию поступающих сенсорных данных, к интерпретации

и восстановлению информации, хранящейся в памяти, с помощью разного рода алгоритмов. и стратегий» [78, с. 9].

Утверждается, что «процессы, протекающие внутри испытуемого, — в органах чувств, нервной ткани и мышечных движениях, управляемых нервными сигналами, также являются процессами оперирования символами», т. е. «поведение испытуемого подчиняется программе, включающей группу элементарных информационных процессов» [96, с. 307—308].

Таким образом, ведущей идеей

КОГНИТИВНОЙ ПСИХОЛОГИИ ЯВИЛАСЬ
ТРАКТОВКА ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
КАК ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ,
АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЦЕССАМ ВОСПРИЯТИЯ,
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
В ЭВМ (КОМПЬЮТЕРНАЯ МЕТАФОРА)
ИЛИ ПРОГРАММАМ ДЛЯ ТАКИХ МАШИН
(ПРОГРАММНАЯ МЕТАФОРА). НЕКОТОРЫЕ
ТЕОРЕТИКИ ДАЖЕ УТВЕРЖДАЮТ, ЧТО ВСЕ
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ ДОЛЖНЫ
БЫТЬ ЯВНЫМ ОБРАЗОМ
СФОРМУЛИРОВАНЫ В ВИДЕ МАШИННЫХ
ПРОГРАММ [89, с. 16].

Сформировалась новая
исследовательская программа
изучения принципов организации и

функционирования человеческого мозга и мышления, основными постулатами которой являются следующие утверждения:

1. мышление тождественно информационному процессу или является его частным случаем;

2. нейрофизиологические процессы головного мозга человека аналогичны или тождественны процессам, происходящим в формальных

нейронных сетях и их
технических воплощениях;

3. все стороны мыслительной
деятельности могут быть
представлены как
совокупность «элементарных
информационных процессов» и
правил оперирования ими и
выражены на языке
информационно-логических
программ.

Эта исследовательская программа, ставшая основой информационного подхода в изучении мышления, открыла новые возможности теоретического и экспериментального исследования психических и нейрофизиологических процессов, позволила расширить проблематику таких исследований. Она привлекла внимание к изучению тех сторон названных процессов, для которых существенны не энергетические, а информационные связи и отношения; способствовала проникновению в психологию и нейрофизиологию новых логико-

математических методов и переосмыслению традиционных представлений и понятий. Вместе с тем, все отчетливее стали проявляться трудности в исследовании конкретных психологических и нейрофизиологических механизмов мышления на основе теоретико-информационных представлений и методов.

Большинство буржуазных исследователей считает, что возникшие трудности в применении теоретико-информационного подхода к изучению мышления обусловлены несовершенством информационно-

логических программ
эвристического поиска в проблемном
пространстве и принципов
организации и функционирования
технических устройств переработки
информации, ограниченными
возможностями логико-
математического аппарата
современных теорий информации.
Исходя из этого определяются пути
преодоления возникших трудностей
при исследовании мышления на
основе информационных
представлений и методов, которые
продолжают играть определяющую
роль в западной теоретической и

прикладной экспериментальной психологии.

В центре внимания психологов и специалистов в области информатики находится проблема совершенствования информационно-логических программ эвристического поиска решения задач в пространстве состояний и разработка более адекватного представления самого пространства состояний. В последние годы вышло немало работ американских авторов, посвященных данным проблемам [94; 119; 132]. Исходным в этих исследованиях служит

представление о том, что универсальным механизмом творческой деятельности является «хорошая» организация перебора вариантов, поэтому основное внимание в них уделяется механизмам оптимизации перебора и поиска. Наиболее эффективным из них считается метод резолювенций, разработанный Дж. Робинсоном. Ему принадлежит теорема, согласно которой принцип резолювенций является полным для нахождения доказательства: если конечное множество предположений несовместимо, противоречие может быть обнаружено за конечное число

применения принципа резолювенций. Процедура, с помощью которой осуществляется поиск доказательства с использованием метода резолювенций, сначала формирует отрицание доказываемого утверждения, затем пытается вывести противоречие. Цель процедуры, которая использует названный принцип, состоит в том, чтобы показать неправомомерность отрицания подлежащей доказательству теоремы (ибо это приводит к противоречию). Р. Ли доказал, что принцип резолювенций эффективен и для нахождения следствий: если предложение C

является следствием конечного непустого множества предложений, за конечное число шагов применения данного принципа может быть найдено предложение T , такое, что S непосредственно следует из T .

118

Основной стратегией в доказательстве теорем с использованием принципа резолювенций является эвристика, по существу аналогичная процедуре поиска для деревьев игр: строится дерево опровержения, определяется, в каком порядке, исходя из заданной системы аксиом, будут

образовываться резольвенты, где заключены все необходимые для решения сведения. Этот метод позволяет свести сложный процесс логического вывода к последовательности очень простых операций, каждая из которых может быть легко запрограммирована.

Принцип резольвенций [119; 132] имеет большие преимущества по сравнению с теми правилами, которые использовались в программах для доказательств до его появления. Эффективность данного принципа объясняется существенным сокращением затрат машинного времени, памяти ЭВМ.

Остроумные, но узкоспециализированные программы эвристического поиска описаны Дж. Слейгом [119]. Наиболее характерна его программа MULTIPLE, включающая программу доказательств (PP) и программу обучения (IP). Последняя снабжает программу доказательств функциями для определения зависимости вероятности и самооценки некоторых неопровержимых высказываний от свойств высказываний. Авторы этой программы предполагают, что, периодически улучшая аппроксимации к функциям

вероятности и самооценки, можно научить программу решать задачи все возрастающей трудности.

Эксперименты показали, что программа достаточно эффективна для осуществления поиска в очень больших дизъюнктивно-конъюнктивных деревьях поиска.

Аналогичные по существу подходы к разработке информационно-логических программ решения задач представлены и в работах Э. Ханта, П. Уинстона [132]. П. Уинстон в основном акцентирует внимание на проблеме организации знаний о мире в виде некоторых структур,

отражающих реальные связи и отношения между предметами и явлениями в окружающей среде. В разработке этих механизмов автор видит наиболее общие процедуры, характерные для любого вида творческой деятельности. Основой представления знаний, с точки зрения П. Уинстона, может служить теория фреймов, на которую возлагают большие надежды (М. Минский, П. Пейперт, Р. Шенк, Р. Абельсон).

Фрейм — структура данных, предназначенных для действия в определенной ситуации; совокупность вопросов, которые

можно задать о какой-то ситуации, объекте, состоянии и т. п. С каждым фреймом связано несколько видов информации о том, как пользоваться данным фреймом, что ожидать в следующий момент, что сделать, если ожидания не подтвердятся. Другими словами, фреймы — особые «ситуационные рамки» для обобщенного описания ситуаций.

119

Теория фреймов, предложенная М. Минским в 1974 г., родственна методу ситуационного управления, идеи которого были развиты советскими учеными Д. А.

Поспеловым и Ю. И. Клыковым еще до появления самого понятия «фрейм».

Некоторые исследователи в процессе совершенствования машинных программ моделирования мыслительной деятельности предлагают учитывать в таких моделях тот факт, что знание может быть представлено в памяти не только системой статических процедур — базы данных, но и в форме операций — процедурного знания, системы продукций. Это особенно характерно для последних разработок крупных ученых в данной области знаний А. Ньюэлла и Г.

Саймона, первые работы которых по существу положили начало информационному моделированию психических механизмов мышления. С точки зрения авторов, система продукций может служить для записи условий вычислений, что, по исходному предположению, составляет суть познавательных процессов у человека. Такой подход дает возможность однородно описать любую информацию, являясь «наиболее гомогенной формой организации программ из всех, которые на сегодняшний день известны» [225, с. 804].

Алгоритмы, выраженные в форме

системы продуктов, представляют собой процессы управления и контроля, которые проверяют, модифицируют и расширяют базу данных, обычно записываемую в виде пропозициональной сети. Работа модели определяется балансом информации, поступающей из внешнего мира и создаваемой реализуемыми продуктами. Возникает известная непредсказуемость «поведения», столь характерная для человека.

Данное направление исследований рядом психологов [39, с. 263] рассматривается как шаг вперед

после известной схемы ТОТЕ,
описанной Дж. Миллером, Е.
Галантером и К. Прибрамом в книге
«Планы и структуры поведения». В
рамках концепции фреймов
разрабатываются различные модели
интеллектуальной деятельности Т.
Виноградом, Дж. Андерсоном, Б.
Рафаэлем и др.

Специалисты в области
информатики и кибернетики
полагали, что использование
рассмотренных представлений и
методов совершенствования
информационно-логических
программ эвристического поиска в
пространстве состояний и

представлений самого проблемного пространства позволит перейти на более высокий уровень разработки общей теории решения задач, распознавания образов, управления, проблем машинного перевода. Однако, представляя существенный интерес при решении конкретных научно-технических проблем создания хорошо функционирующих технических систем, систем искусственного интеллекта, данные работы не вносят ничего принципиально нового в понимание принципов информационного моделирования мыслительной деятельности, в методологию

моделирования. Во всех этих разработках процесс мышления вообще и процесс решения задач в частности по-прежнему рассматриваются как процесс выбора необходимого решения из априорно заданного их множества.

120

Другим направлением в преодолении трудностей, возникших при попытках исчерпывающим образом объяснить особенности процессов мышления на основе использования идей и методов теории информации и кибернетики, является стремление разработать более совершенные

логико-математические модели нейронной сети и их технические воплощения. В данном случае особое внимание уделяется моделям, учитывающим внутреннюю активность нейронной сети и параллельный характер переработки информации в ней. Наиболее характерными являются разработки М. Арбиба, Я. Сантаготаи, П. Линдсея, Д. Нормана. Так, созданная М. Арбибом модель мозга как сложной сомототопической вычислительной машины (на основе так называемых «запоминающих» формальных нейронов) позволяет моделировать, связь процессов

восприятия с памятью. Одной из основных идей,, реализуемых в этой модели, является представление о деенаправленном восприятии (включенном в действие), поскольку особенностью человеческого восприятия является его постоянная обусловленность не только тем, «что» воспринимается, но и «в какой связи», «где».

Преодолев один из ошибочных принципов понимания процессов функционирования мозга, отрицавших его внутреннюю активность, связь с прошлым опытом, а также учтя предположение о параллельном характере

переработки информации мозгом, автор все же остается сторонником широко распространенного представления о мозге как о совокупности индивидуализированных однородных элементов (нейронов), которые связаны между собой лишь внешним образом.

Неспособность авторов последних разработок в области моделирования процессов функционирования мозга выйти за пределы множественных представлений (чего требуют современные нейрофизиологические исследования) обусловлена, по-видимому, природой моделирующих

систем — компьютеров,
математических теоретико-
множественных концепций
информации и абсолютизацией
сходства принципов организации и
функционирования технических и
биологических систем,
нейрофизиологических процессов и
процессов переработки информации
в ЭВМ.

121

Определенные надежды возлагаются
на разработку новых математических
теорий и концепций, которые,
возможно, позволят более адекватно
описывать мыслительные процессы.

В центре этих разработок находится идея «размытости», «нечеткости», «расплывчатости» исходных математических объектов. Основные принципы нового подхода к анализу сложных систем наиболее последовательно изложены в работах Л. А. Заде (напр., [56]). Он предпринял попытку создать теорию «размытых» (fuzzy) множеств, пригодную для описания так называемых гуманистических систем или систем, сравнимых с ними по сложности. Исходным в его разработках служит представление о том, что «элементами мышления человека являются не числа, а

элементы некоторых нечетких множеств или классов объектов, для которых переход от «принадлежности к классу» и «непринадлежности» не скачкообразен, а непрерывен». Интерпретация расплывчатого множества осуществляется Заде на основе многозначной логики, которая в отличие от классической логики оперирует тремя и более значениями истинности. Он вводит представление о функции членства в множествах $\mu (\chi \in K)$. Чем ближе значение данного выражения к единице, тем «сильнее» χ принадлежит K . По мере

приближения значения μ к нулю
уменьшается степень

принадлежности χ к классу K . На
основе этих представлений Заде
определяет отношения равенства и
включения двух расплывчатых
множеств, операции дополнения
расплывчатого множества до
совокупности π , объединения и
пересечения двух расплывчатых
множеств [56].

Теоретико-множественной трактовке
«расплывчатости» соответствует
аналогичная логическая трактовка:
вместо расплывчатого множества
можно говорить о расплывчатом

(нечетком) свойстве или о понятии расплывчатого свойства.

Интересной попыткой преодолеть ограниченность классических теоретико-множественных представлений при моделировании «расплывчатости» и «диффузности» (полисемантичности) человеческого языка является так называемая «бейесовская модель языка» [90].

Это модель, которая содержит в явной форме вероятностную структуру смыслового содержания знака. Она основана на теореме Томаса Бейеса, позволяющей формализовать процесс принятия

решения, моделируя такую процедуру, в которой используется как априорная информация, так и информация, полученная из опыта.

При анализе языка можно говорить об априорной функции распределения смысловых значений знака — в естественных языках с каждым знаком связано множество смысловых значений. Слова в словарях определяются через другие слова, однако это не значит, что смысл каждого слова состоит из смысла тех слов, через которые его пытаются объяснить. Фразы состоят из слов, вероятно взаимодействующих друг с другом;

структура фразы порождает новый смысл, вне ее не обнаруживающийся в каждом из составляющих ее слов, хотя этот смысл в них все же был заключен [90, с. 111]. Поэтому байесовскую модель можно интерпретировать как некоторую многозначную вероятностную логику.

122

В описании функции распределения смыслового значения заключается различие разработанной В. В. Налимовым модели языка и концепций логического атомизма Фреге, Рассела, раннего

Витгенштейна. Налимов предполагает, что смысл не может быть приписан знаку до прочтения текста, хотя мы имеем некоторое априорное представление о смысловом поле знака.

Данные концепции — первые попытки преодолеть ограниченность современного математического аппарата в случае его применения к математизации органически целостных гуманистических систем (т. е. систем, включающих человека), где точность, строгость и математический формализм не являются чем-то абсолютно необходимым и в которых

используется методологическая схема, допускающая нечеткие и частичные истины. Позволят ли они решить все трудности и парадоксы, связанные со стремлением формализовать существенно континуальные процессы, однозначно ответить пока невозможно. Одни исследователи оценивают эти разработки достаточно оптимистично, другие считают, что концепции «расплывчатых» множеств не выходят пока за пределы «дизъюнктивного» метода исследования (А. В. Брушлинский), третьи предостерегают от

«переодевания» известных вещей в новую «размытую» терминологию и открытия уже известных результатов (Б. Н. Петров). Важным представляется само осознание ограниченности современных математических теорий и методов исследования сложных биологических, физиологических, психологических, социальных систем, основанных на классических теоретико-множественных представлениях и представлениях конструктивного направления в математике. Это заставляет исследователей искать пути разработки своего рода

«непрерывной» логики, введения в логику временного фактора, континуальных моделей и т. п.

Однако в упомянутых работах практически остается неисследованным главный вопрос — вопрос об адекватности исходных методологических представлений теоретико-информационного подхода природе мышления, психики, сознания.

Априорная убежденность в их адекватности среди буржуазных исследователей, несмотря на возникшие трудности и неудачи, практически не была поколеблена.

Информационный подход остается ведущим в современной когнитивной психологии. Некоторые психологи— сторонники так называемого «вычислительного подхода» в психологии— призывают преодолеть отношение к ментальным вычислениям как к метафоре и требуют, чтобы психические процессы буквально понимались как процессы манипулирования абстрактными символами, как процессы вычислений. Новые научные идеи теории информации и кибернетики оказались созвучны определенной методологической установке исследования

физиологических и психологических процессов и теоретическим представлениям о сущности и механизмах мышления, господствовавшим в 40—50-е годы XX в. в странах Америки и Западной Европы.

123

Особую роль в преувеличении возможностей кибернетики и теории информации в исследовании мыслительной деятельности, в отождествлении принципов функционирования ЭВМ и человеческого мозга, психических и информационных процессов сыграли

идеи западных психологов. Это бихевиористический принцип «стимул—реакция» Дж. Уотсона и так называемая лабиринтная схема Э. Торндайка, созвучные принципам теории конечных автоматов и принципам построения универсальных программ для ЭВМ. Кроме того, в данном вопросе существенную роль сыграла абсолютизация сложившегося в нейрофизиологических исследованиях западных ученых представления о том, что нейронная сеть — система, состоящая из однородных, неизменных, индивидуализированных элементов,

функционирующих по принципу «все или ничего» под влиянием внешних раздражителей. Появилась возможность не только увидеть определенную аналогию схем действий нейрона и триггера (основного структурного элемента компьютера), но и «использовать логическое исчисление, с одной стороны, для описания нейронных сетей, а с другой — в кибернетических моделях» [100, с. 579].

Исходя из этого предполагалось, что мозг на нейронном уровне допустимо представить как

дискретное устройство по переработке символьной информации, которое в функциональном отношении тождественно универсальной ЭВМ. При этом утверждалось, что функционирование данного устройства можно в принципе описать на языке булевой алгебры с помощью конечного числа слов, т. е. моделировать деятельность мозга формальной нейронной сетью, эквивалентной конечному автомату.

Абсолютизации аналогии процессов переработки информации в компьютерах и человеческом организме способствовали

господствовавшие в психологии зарубежных стран бихевиоризм и необихевиоризм, философской основой которых выступал логический позитивизм, в частности, операционализм. Создатель операционализма американский физик и философ П. Бриджмен считает, что основные элементы научного знания — понятия — не содержат в себе ничего, кроме системы операций (например, инструкций для измерения), посредством которых они устанавливаются. Идеи операционализма были широко использованы в психологии. Как

утверждал один из известных французских психологов Ж. Пиаже, они «обеспечивают основу для связи логики и психологии. С тех пор, как логика основывается на абстрактной алгебре и занимается символическими преобразованиями, операции (вопреки Л. Кутюра) играют в ней чрезвычайно важную роль. С другой стороны, операции — актуальные элементы психической деятельности, и любое знание основывается на системе операций»
[100, с. 579]

Именно позитивистская методологическая установка побудила многих психологов-бихевиористов заявить, что все виды мыслительной деятельности можно «разложить на простые формально-логические отношения — элементарные информационные процессы, комбинация которых дает в совокупности сложный психический процесс мышления», и утверждать, что программа для ЭВМ, воспроизводящая тот или иной процесс переработки информации, становится теорией данного процесса [86; 96; 225]. В

соответствии с такой установкой в традиционной западной психологии процесс мышления рассматривается лишь как процесс решения задач — от поведенческих до когнитивных. Причем бихевиористическое представление о лабиринте обуславливает понимание названного процесса как выбора альтернативных решений из совокупности изначально заданных, осуществляющегося как движение по площадкам и коридорам лабиринта в конечном пространстве состояний.

Реальное воплощение этих идей — создание эвристических программ «Логик-теоретик», «Общий решатель

задач», «Аргус», MULTIPLE, которые, по мнению их творцов (А. Ньюэлла, Г. Саймона, У. Рейтмана, Дж. Слейга), предполагалось рассматривать как теорию творческой деятельности, общую теорию решения задач. Основной частью программ является процедура анализа .дерева логических возможностей и поиска по таблице операторов, позволяющего уменьшить различие между текущим и целевым состояниями.

Конечно, и фреймы, и системы продукций представляют собой более мощное средство описания сложных массивов поведенческих и

интроспективных данных. Однако и эти разработки не выходят за рамки бихевиористических традиций исследования мышления (о чем свидетельствует признание А. Ньюэлла и Г. Саймона, что продукции «условие—действие» очень напоминают связи «стимул—реакция») и представлений о том, что распознаваемый объект и процесс его восприятия можно представить как набор элементарных объектов (знаков), изначально четко отделенных друг от друга и соединенных лишь внешним образом различными сигнальными связями. Как видим, новейшие подходы

специалистов в области кибернетики и теории информации к совершенствованию моделей мыслительной деятельности по существу не проводят различия между информационно-кибернетическими и собственно психологическими системами, не выходят за рамки методологической установки, которая абсолютизирует дискретность и множественность в понимании мышления.

125

Такая установка адекватна возможности воспроизведения некоторых сторон процесса

мышления в устройствах
компьютерного типа, но позволяет
ли она понять и объяснить
особенности реального процесса
мыслительной деятельности?

Сравнительный анализ
нейрофизиологических и
экспериментально-психологических
результатов имитационно-
кибернетических экспериментов с
информационными моделями
механизмов мышления показывает,
что нервная система человека
использует иные принципы и
процессы [5].

Значительные трудности возникают при попытке описать и объяснить структурную организацию и функционирование правового (недоминантного) полушария на основе дискретных теоретико-множественных представлений, лежащих в основе современной теории информации, теоретической и технической кибернетики.

Это дает основание полагать, что теоретико-информационные представления и компьютерные устройства, созданные из множества изначально индивидуализированных элементов, могут в лучшем случае

аппроксимировать функции доминантного полушария, оперирующего преимущественно словесным символическим языком и работающего в дискретном переключающем режиме. Описание и объяснение функционирования недоминантного полушария, которое оперирует целостными зрительными и пространственными образами, музыкальными мелодиями, ритуальными фразами и именами вещей, не членищимися на единицы («буквы») в этом полушарии, на языке современной теоретико-множественной математики и

кибернетики оказывается невозможным.

Ограниченность такой методологической установки отмечается и психологами. Их исследования свидетельствуют о неправомерности сведения психических процессов только к процессам решения задач, а сами процессы решения задач — к альтернативному выбору того или иного действия из априорного их множества. Процесс решения задач человеком в значительной степени осуществляется не за счет актуализации и перебора заранее заданных решений, а прежде всего за

счет порождения новых гипотез и разрешения конфликтных ситуаций, для выхода из которых нет фиксированных правил [60; 125]. Другими словами, процессы поиска решений в работе машины и человека не совпадают по своей организации.

126

Существенную роль в процессах человеческого мышления (в процессах решения задач, в частности) играет способность учитывать нечеткие ситуации, способность к глобальному восприятию объектов, феномен

целостности мыслительно-абстрактного и чувственно-сенсорного восприятия, без которого, по-видимому, нельзя преодолеть ограниченные возможности эвристических программ в выборе вариантов, подлежащих рассмотрению * .

* Интересное замечание в связи с этим высказано Ю. А. Шрейдером на основании исследований известного советского нейропсихолога А. Р. Лурия: процесс человеческого восприятия оказывается похожим на машинный поиск по дереву альтернатив только в случае, когда он

утрачивает свойство глобального узнавания объектов в результате поражения некоторых участков мозга.

Экспериментальные и прикладные психологические исследования показали, что специфика мыслительной деятельности может быть представлена как непрерывный процесс обратимого перевода с языка симультанных изображений на символический язык, как постоянное взаимодействие и взаимопроникновение дискретной и континуальной составляющих нашего мышления. Если для логического сознания

(внечувственного и символического) характерна языковая дискретизация, осмысливание мира в непротиворечивых построениях и упорядочение воспринимаемого в причинно-следственных и пространственно-временных категориях, то континуальное мышление (мышление «чувственными конкретными» — *И. М. Сеченов*) характеризуется своей целостностью и невыразимостью в дискретных средствах языка, нарушением привычных пространственно-временных представлений [90, с. 30]. Континуальное смысловое

содержание, стоящее за дискретными символами языка, принципиально неизмеримо, поэтому представление об атомах смысла, столь необходимое для построения логической семантики, в психологическом плане «не более чем некоторая иллюзия» [90, с. 8].

Этим, по-видимому, объясняются трудности, связанные с моделированием процесса восприятия, эмоциональной и мотивационных сторон психической деятельности, разработкой систем автоматического перевода. Особенно отчетливо ограниченность

дискретных представлений, лежащих в основе информационного моделирования, проявляется при сравнительном анализе механизмов восприятия и распознавания образов человеком и компьютерных моделей данных процессов.

В процессе восприятия важнейшую роль играет способность человека к целостному восприятию сложных объектов как простых и неразложимых — способность к симультанному восприятию.

В информационных моделях мышления воспроизводится только сукцессивное восприятие и

узнавание, которое характеризуется развернутым и последовательным анализом объекта по частям, отдельным признакам и их синтезом.

127

Исследования психологов, нейрофизиологов, лингвистов дают основания утверждать, что не только процесс восприятия, но и мыслительная деятельность не может быть представлена, как того требует методологическая установка информационного подхода, только в виде процесса альтернативного выбора из заранее заданной совокупности возможных решений.

Мышление не является изначально заданным процессом, осуществляющимся на основе заранее установленных масштабов и эталонов [1, т. 46, ч. 1, с. 476]. Эти масштабы и эталоны, «альтернативы» возможных решений формируются в самом процессе активного отражения объекта, каким и является мышление.

Однако в рамках современных разработок американскими и западно-европейскими учеными теоретико-информационного подхода нет отчетливого понимания *принципиального* различия между

информационными процессами и процессами мышления.

**В. Является ли мышление
частным случаем
информационного процесса?**

Процесс восприятия, хранения, переработки и передачи информации составляет существенную сторону мыслительной деятельности, но не дает оснований сводить мышление только к информационному процессу, рассматривать мыслительную деятельность как частный случай информационного процесса.

Одним из фундаментальных положений диалектико-материалистического понимания мыслительной деятельности человека, его сознания является рассмотрение их как высшей формы отражения действительности, особого продукта общественного развития. В. И. Ленин писал, что ощущения, мышление являются продуктом развития отражения как всеобщего свойства материи, которое на каждом уровне развития материальных систем характеризуется своими особенностями [2, т. 18, с. 1-379]. Поэтому решение вопроса о

соотношении мышления и информации прежде всего основывается на адекватном понимании соотношения отражения и информации.

При всем различии взглядов на проблему соотношения информации и отражения, большинство советских исследователей все же единодушно во мнении, что отражение — свойство, процесс, результат — более богатый и сложный феномен, чем информация, поскольку информация — только один из аспектов содержания и формы процесса и результата отражения. Об этом свидетельствуют конкретные

естественнонаучные,
общетеоретические и
методологические исследования
данной проблемы.

128

Наиболее разработанной и
соответствующей современному
уровню развития науки является
понимание информации как
отраженного разнообразия, а
процесса информации — как
отражения разнообразия.

Существенно важно то, что в отличие
от категории отражения, которая
выражает процесс и результат
воспроизведения содержания

отображаемого в отображающем в целом, понятие информации акцентирует внимание на воспроизведении только одной его стороны — разнообразия, характеризует ту сторону процесса и результата отражения, которая связана с объективными свойствами разнообразия и сложности взаимодействующих объектов.

Особое значение приобретает представление отражающей системы определенной совокупностью элементов, свойств, связей, отношений, состояний, т. е. рассмотрение взаимодействующих систем как некоторых множеств с

разнообразием состояний их элементов. Предполагается, что информация существует только там, где есть различие, разнообразие, причем чем больше в совокупности отличных друг от друга элементов, тем больше эта совокупность содержит информации. Именно разнообразие (многообразие) систем составляет объективную основу информации. Сама же информация возникает только в отражательных ситуациях и характеризует соотношение структурно-функционального разнообразия отражающей и отражаемой систем относительно друг друга, количество

воспроизведенного разнообразия отражаемой системы в отражающей. Поэтому важнейшими характеристиками информации, информационного процесса выступают разнообразие и дискретность [134]. Понятие информации и комплекс связанных с ним математических теорий и методов позволяют описывать и исследовать только те стороны процесса и результата отражения, которые связаны с воспроизведением разнообразия, но в значительной степени абстрагируются от моментов тождества, однообразия, которые

тоже входят в содержание процесса и результата отражения.

Широкое использование информационных представлений и методов при исследовании процессов и результатов отражения обусловлено тем, что все они содержат в себе моменты разнообразия и, следовательно, могут в той или иной степени оцениваться с помощью математических мер количества информации (отраженного разнообразия).

Абсолютизация же множественной структуры отражающей системы и процесса отражения является, с

нашей точки зрения, основой для отождествления отражательных и информационных процессов и информационного редукционизма.

129

Особенно явно существенные отличия отражательных и информационных процессов проявляются в органически целостных системах (биологических, социальных). Уровень развития и степень организации этих систем, характер проявления в них свойства отражения и отражательных процессов не могут быть поняты через степень и меру разнообразия

составляющих их элементов. Теоретико-информационные представления и методы позволяют количественно оценивать только меру сложности и организованности систем неживой природы – и современных технических систем, поскольку эти их свойства непосредственно обусловлены количеством разнообразных элементов, составляющих данные системы. Элементы таких систем могут быть изначально индивидуализированными, относительно неизменными и соединенными внешними физически-причинными связями.

Процессы отражения в системах и их результаты описываются в терминах отношений на множествах.

Отражательные процессы в органически целостных системах нельзя описать теоретико-информационным языком как процесс передачи разнообразия и формирования изо- или гомоморфного соответствия разнообразия отражаемой системы в отражающей. Это обусловлено прежде всего тем, что системы нельзя однозначно представить как определенную совокупность относительно неизменных элементов и состояний. Следовательно, и

механизмы отражательных процессов в таких системах невозможно представить и понять только в аспекте разнообразия (многообразия).

Именно поэтому отражательные процессы и результаты отражения действительности человеком нельзя считать частным случаем информационных процессов: информация характеризует только одну из сторон мыслительной деятельности — ту, которая имеет существенно множественную природу. Мышление — не информационный, а отражательный процесс.

О несводимости мыслительной деятельности к информационным процессам свидетельствуют исследования психологов и физиологов. Существенный интерес в этом отношении представляют исследования известного советского ученого в области физической химии Н. И. Кобозева [65]. Рассматривая термодинамические аспекты информационных, и мыслительных процессов, Н. И. Кобозев анализирует возможность их осуществления с помощью молекулярных множеств (в первую очередь молекулярного вещества мозга).

Правомерность такого исследования, ставящего перед собой проблему в предельно общей форме: возможно ли в принципе адекватное моделирование информационных и мыслительных процессов на основе атомно-молекулярных множеств, с точки зрения современных физических представлений, обусловлена рядом факторов. И прежде всего тем, что мозг как физико-химическая система подчиняется основным требованиям термодинамики: закону больших чисел, поскольку он состоит из огромного числа частиц, и случайному характеру их поведения,

поскольку они по меньшей мере принимают участие в тепловом движении. Вместе с тем мозг является органом, способным производить весьма специфическую продукцию: понятия, суждения, умозаключения, т. е. мыслительные структуры, для которых характерна полная обратимость, взаимная скоординированность и взаимосогласованность операций, образующих эти структуры (см., например, исследования Ж. Пиаже).

130

Важно подчеркнуть, что существо работ И. И. Кобозева состоит не

просто в переводе теоретико-информационных представлений о мышлении на термодинамический язык, а в глубоком анализе проблемы мышления с точки зрения фундаментальных принципов термодинамики, которые *в равной мере лежат в основании* всех физически возможных процессов передачи и преобразования информации, с одной стороны, и любых возможных представлений о поведении мозга как физико-химической системы, с другой. В этом — сила подхода Кобозева.

В основу своего исследования Н. И. Кобозев положил два фундаментальных закона — закон энтропии для всех физико-химических систем, т. е. молекулярных множеств любого уровня, $S > 0$ при $T > 0$, и закон тождества для мышления ($A=A$), из которого следует безэнтропийность и неограниченно точная воспроизводимость любого логического вывода ($S = 0$). Выбор исходных предпосылок обусловлен, как отмечает Кобозев, тем, что информация лежит между двумя этими законами: как физический

сигнал она подчиняется закону энтропии, т. е. исчислению вероятностей, как точно кодируемое сообщение она подчиняется закону тождества. Под энтропией автор понимает меру неупорядоченности и неопределенности состояния любой системы. И поэтому огромный интерес вызывает решение проблемы, которая позволяет понять способность мозга — энтропийной системы, имеющей физико-химическую природу, — производить безэнтропийное логическое мышление (в форме силлогизмов, математических выводов и т. п.).

Исследование термодинамики процесса информации автор ограничивает статистической теорией информации, для которой характерно изучение полной и конечной системы событий, вероятности осуществления которых известны. Получение единственного исхода из совокупности альтернатив рассматривается Н. И. Кобозевым как решение информационной задачи, а само решение — как информация.

Энтропия информации как функция состояния информационной системы

$H = - \sum p_i \log p_i$. Она

максимальна при $p_1 = p_2 = \dots = p_n$
и равна 0 при $p_i = 1$. Чтобы
уменьшить энтропию информации,
необходимо осуществить работу,
равную количеству информации —
 $A = I = -H$. Кобозев показывает, что
по своему смыслу количество
информации и энтропия аналогичны
свободной и связанной энергии в
термодинамике идеального газа.
Иначе, процесс информации может
быть термодинамически
моделирован на основе образа
идеального газа, состоящего из
одинаковых и неизменяемых
“частиц-шансов”, не

претерпевающих никаких других процессов, кроме перекачивания из первоначально заполняемых ими ячеек в какую-то одну — с затратой работы информации.

131

Соотношение между энтропией информации и количеством информации термодинамически подобно соотношению между понижением энтропии идеального газа в результате совершенной над ним работы. Количество информации Винера выражает данную работу. Исходя из этого, Кобозев разрабатывает

термодинамическую модель информационного процесса в любом преобразователе информации. Суть ее заключается в следующем.

Восприятие статистической информации в виде заданных вероятностей $p_1, p_2, \dots, p_n$ для z возможных исходов совершается в некоторой системе с такой организацией, которая делает возможным выражение этих исходов в числе некоторых дискретных элементов и совершения над ними такой работы, которая уничтожает энтропию информации и выделяет один из исходов как единственный и

вполне достоверный для такой системы (“сознания”).

Термодинамическая модель “сознания”, удовлетворяющая указанным требованиям для накопления и переработки информации, может быть задана в виде некоторого “объема сознания” V , разделенного на z одинаковых по объему ячеек, содержащих общее количество одинаковых “шансов” в виде тождественных частиц идеального газа. Содержание “частиц-шансов” в ячейке n_i , отнесенное к общему их числу N , выражает вероятность данного исхода, численно равную

термодинамической концентрации частиц в этой ячейке:

В такой модели наибольшей неопределенности и, следовательно, наибольшей энтропии отвечает случай, когда ячейки сообщены друг с другом и поэтому содержат одинаковое число шансов N/z , т. е. характеризуются одинаковой вероятностью любого исхода, равной $p = 1/z$. В данном случае энтропия информации максимальна: $H_{\max} = \log z$. Снижение энтропии до нуля, т. е. реализация одного из возможных

исходов, отвечает сосредоточению всех шансов путем сжатия такого “шанс-газа” в одной из ячеек, для которой p станет равным единице, во всех остальных — нулю. Для сжатия частиц взятого газа придется затратить безразмерную работу $A = -N \log z$, а после отнесения к $N - A = \log z$. При этом энтропия системы за счет произведенной работы понизится от $H_{\max} = \log z$ до нуля, и будет достигнуто состояние некоторого определенного исхода статистической системы. Поскольку при изотермических условиях не существует другого способа

понижения энтропии идеального “шанс-газа”, кроме совершения над ним работы, количество информации, компенсирующее энтропию этой информации, не может иметь другого смысла, кроме работы сжатия информационных единиц из полного объема всех ячеек системы, в которых они первоначально распределены, до единственной ячейки, характеризующей допущение одного исхода из z возможных.

132

Таковы термодинамические корни, которые обнаруживаются в теории

информации. Они свидетельствуют о том, что получение информации — процесс, не идущий самопроизвольно, а всегда требующий затраты обобщенной работы. Поэтому полученная информация обладает повышенной свободной энергией и, следовательно, является неустойчивым состоянием, лишенным свойства термодинамического самосохранения. Отсюда Кобозев делает вывод, что процесс информации лежит в границах общей термодинамики. Он может быть промоделирован на примере

поведения системы с постоянным числом и неизменным сортом частиц, распределенных между изолированными или общающимися между собой ячейками. Поэтому, какова бы ни была природа “частиц-шансов”, осуществление процесса получения информации на молекулярном уровне термодинамически допустимо и не требует условий, физически не выполнимых для молекулярных систем, включая и живое вещество [65, с. 83].

Это дает основание утверждать, что молекулярное множество способно

обеспечить процесс информации, а значит, теория информации неявно включает в себя определенную модель механизмов, реализующих информационные процессы.

Существенно, что данные механизмы могут и даже по необходимости должны иметь атомно-молекулярную, системно-клеточную или другую *множественную* основу — хаотическое движение “частиц-шансов” в модели Кобозева должно соответствовать вероятностному состоянию каких-либо физико-химических элементов и связей в человеческом мозге.

Модель Кобозева основывается на статистической теории информации. Однако его общий вывод о том, что информационные процессы в мозге связаны с чисто множественными атомно-молекулярными структурами и процессами в них, не противоречит ни алгоритмической, ни топологической, ни другим невероятностным концепциям информации, поскольку все они связаны с характеристикой разнообразия множественной системы.

Кобозева занимает вопрос, возможно ли осуществление процесса

мышления в его вполне однозначной
силлогической форме с помощью
молекулярных механизмов.

133

Термодинамическое исследование
процесса мышления проведено
Кобозевым через анализ
термодинамики решения логической
задачи и ее постановки. Он
показывает, что процесс логического
мышления может быть уподоблен
самопроизвольному
термодинамическому процессу, ибо
формальное логическое суждение
(например, категорический
силлогизм) однозначно и необходимо

вытекает из принятых посылок, т. е. логические суждения (решения), в отличие от информационных процессов, представляют собой необходимое и самопроизвольное образование, способное производить работу и обладающее самостоятельной устойчивостью. Следовательно, логическую задачу, имеющую самопроизвольное и однозначное решение, нельзя задать как задачу информационную — в виде множества одинаковых “частиц-шансов”, находящихся в состоянии броуновского движения, — чтобы решению данной задачи отвечало собрание всех N -шансов в одной из z

-ячеек. Такая термодинамическая модель пригодна для информации, но не для мышления [65], ибо термодинамические условия процесса информации и мышления различны.

Существенное и принципиальное различие между информационными и логическими процессами, как считает Кобозев, заключается в следующем. Прежде всего самопроизвольное изменение информации от любого состояния с заданной вероятностью $p_1, p_2, \dots, p_n$ идет только в направлении

выравнивания вероятностей
различных исходов, так что $\pi_1 \rightarrow \pi_2 \rightarrow \dots \pi_\zeta \rightarrow 1/\zeta$. В результате
самопроизвольного
информационного процесса
устанавливается максимально
вырожденное состояние с
наибольшим уровнем энтропии, что
по существу означает исчезновение
информации, а не достижение
некоторого одного, вполне
определенного исхода, как это имеет
место в случае логического вывода.

Второе фундаментальное отличие
информации от логического решения
заключается в неограниченной

повторяемости (воспроизводимости) логического вывода, что отвечает его полной безэнтропийности. Под безэнтропийностью логического суждения понимается точная воспроизводимость данного результата из данных посылок согласно данному алгоритму. При чем безэнтропийность характерна только для *конечного* результата мыслительного процесса — логического умозаключения. Сам же процесс мышления может содержать энтропийную компоненту, от которой сознание, однако, способно освободить его, превратив в безэнтропийный логический вывод.

Условие безэнтропийности формально-логического суждения, на котором основана формальная и символическая логика, полностью отвлекающаяся от конкретного содержания посылок и умозаключений, позволяет изучить механизм логического вывода, абсолютно безразличный к бесконечному воспроизведению и повторению. Данное условие определяет характер термодинамического решения этой логической предельной задачи и возможности ее реализации с помощью молекулярных механизмов.

Получение информации моделируется на основе общей термодинамики в виде процесса принудительного (за счет работы информации) перевода всех “шансов” в одну из ячеек, по которым они при постановке задачи каким-либо образом распределены ($I_{\text{инф}} < 0; \Delta\phi < 0$).

Процесс же мышления моделируется на основе химической термодинамики в виде самопроизвольного перехода ($z \rightarrow 1$) сортов “шансов”, сосредоточенных в одной ячейке, в один k - й сорт с падением свободной энергии и

энтропии. Работа решения
 (суждения) $L > 0$ и $\Delta\phi > 0$, т. е.
 логический процесс идет с
 высвобождением достаточно
 большой работы и при этом имеет
 место значительное падение
 свободной энергии ($\Delta\phi$).

Как показывает Кобозев,
 термодинамическим условием того,
 что данная задача является не
 информационной, а логической и
 способной к самопроизвольному
 переходу к преимущественно одному
 решению, служат $I \leq \Delta\phi > 0$ и $L > 0$.

Причем в случае $L \gg 0$ и $\Delta\phi \in \Sigma_{ш}$

>0 обеспечивается достаточно высокая степень однозначности и необходимости в протекании процесса, моделирующего логическое мышление. При условии $L > 0; \Delta\phi > 0$ процесс суждения, умозаключения и т. п. идет самопроизвольно, но без достаточной однозначности. Кобозев предполагает, что он характеризует область вероятностного мышления.

Поскольку для логического мышления абсолютно непреложными являются условия полной безэнтропийности при неограниченной воспроизводимости,

для его модели, следовательно, необходимо исключение термодинамической энтропии ($S = 0$) и равенство единице термодинамической вероятности ($w = 1$). Следовательно, моделирующие результат решения логической задачи частицы k -го сорта в конечном состоянии должны приобретать некоторое единственное упорядочение, однозначное и абсолютно неизменное при неограниченных повторениях процесса логического доказательства.

По мнению Н. И. Кобозева, предположение о том, что мышление осуществляется некоторыми механизмами, имеющими молекулярную природу, ведет к физически невыполнимым условиям: полная безэнтропийность молекулярных множеств возможна лишь при температуре абсолютного нуля.

Чрезвычайно важным в этой связи представляется вывод Кобозева о том, что формально-логическое мышление несовместимо с термодинамикой и статистикой молекулярных систем, для которых

не существует устойчивых динамических равновесий, полностью смещенных в одну сторону, и состояний, лишенных **135** энтропии. Другими словами, однозначное логическое мышление отвечает предельным условиям $T = 0$; $p_n = 1$; $H_k = 0$; $H_i = 0$, которым не может удовлетворять никакая атомно-молекулярная система, поскольку абсолютный нуль для нее недостижим. Этим, подчеркивает Кобозев, принципиально ограничивается возможность *молекулярного* моделирования

мышления как упорядочение
кодируемого процесса.

Таким образом, сравнительный
анализ термодинамических моделей
процесса информации и мышления,
проведенный Кобозевым, позволяет
сделать вывод о том, что информация
выводима из мышления как его
частный случай и является более
простой синтаксической формой при
потере мышлением
самопроизвольности и
однозначности. Обратная же
индукция неосуществима: мышление
нельзя вывести из информации [65
].

Возможно, объяснение механизмов мышления следует искать на более высоком уровне структурной организации вещества мозга — клеточном или системно-клеточном. Здесь элементами являются настолько крупные образования, что их температурное равновесие со средой ослаблено, и они могут приближенно описываться как молекулярно-безэнтропийные механизмы.

Подобные системы, функционирующие на основе макроскопических, а не молекулярных элементов, как

показывает Кобозев,
характеризуются системной
энтропией $S_{\text{сист}}$. Эта энтропия
зависит от степени
макроскопичности системы $\gamma_{\text{м}}$,
показывающей, какая доля вещества
находится в виде макроскопических
элементов, от макроскопической
энтропии $S_{\text{м}}$ единицы вещества, от
остаточной доли молекулярного
состояния вещества $(1 - \gamma_{\text{м}})$ и от
энтропии этого состояния $S_{\text{м}}$

$$S_{\text{сист}} = \gamma_{\text{м}} S_{\text{м}} + (1 - \gamma_{\text{м}}) S_{\text{м}}$$

Анализ приведенного соотношения показывает, что молекулярную энтропию вещественной системы можно уменьшить путем увеличения степени макроскопичности системы. Однако полностью исключить молекулярную энтропию не удастся, так как в реальных физико-химических системах γ_M всегда значительно меньше единицы [$(1 - g_M) S_M > 0$], и данный тип энтропии может быть уничтожен только при $T = 0$. Кроме того, Кобозевым показано, что $S_{\text{сист}} > 0$, поскольку нет никаких путей

уничтожения макроэнтропии системы. Эта энтропийная компонента системы принципиально не может быть устранена.

Итак, переход к исследованию механизма мышления на системно-клеточном уровне не устраняет энтропию и статистический характер процесса. Поэтому с помощью физических систем и процессов на молекулярном и системно-клеточном уровнях принципиально нельзя выразить, а следовательно, нельзя кодировать безэнтропийное состояние, в том числе и логическое мышление.

Возникает парадокс, названный Кобозевым “термодинамическим парадоксом мышления”: физически энтропийная система — мозг — способна производить безэнтропийное явление — мышление [65, с. 109]. При этом автор подчеркивает, что, оставаясь в области положительной энтропии, нельзя найти фактора или процедуры, способных свести к нулю энтропию физико-химических операций мозга. Она не может быть уничтожена иначе, как только путем подвода отрицательной энтропии,

или антиэнтропии, выводящей мозг как биофизико-химическую систему за границы второго начала термодинамики и статистики.

Идея о подводе антиэнтропии представляется Кобозеву единственно возможным способом преодоления термодинамического парадокса мышления. Однако остается неизвестным источник антиэнтропии мозга и ее физическая природа. Предположение Кобозева о существовании особого сорта “сверхлегких частиц”, не подчиняющихся обычной термодинамике, представляется недостаточно аргументированным.

Поиск решений термодинамического парадокса мышления Кобозев по существу не выводит за рамки традиционной парадигмы — стремления исчерпывающим образом описать реальность на основе множественных представлений. По-видимому, в этом и заключаются трудности решения данного парадокса, и носят они прежде всего методологический характер. Более перспективными представляются поиски решения “термодинамического парадокса мышления” через отказ от представления о множественной природе механизмов мышления [157

], отказ от классической парадигмы научного объяснения, требующей объяснения изучаемого явления путем разложения его на конечное (или бесконечное) множество далее недетализируемых и неделимых исходных элементов.

Кобозев не дает удовлетворительного решения выявленного им парадокса. Однако его вывод о принципиально различной природе механизмов осуществления информационных и мыслительных процессов имеет большое значение. Он представляется важным для понимания качественного различия механизмов реализации

информационных процессов в технических устройствах переработки информации и мыслительной деятельности человека, осуществляемых им процессов логического мышления.

137

Как показал Кобозев, невозможность построения полностью безэнтропийных механизмов на молекулярном или системном уровне обуславливает границы возможности самостоятельного прогресса автоматов за счет улучшения их термодинамических параметров γ_m

, $S_{\text{м}}$, $S_{\text{сист}}$. Неумение создать в машине дополнительный параметр $\check{S}$ (антиэнтропию), которым отличается человеческий мозг, считает Кобозев, образует глубокий разрыв между мозгом и любым механизмом, построенным из атомно-молекулярного материала и действующим в границах обычной статистики. На этом основании автор показывает ошибочность тезиса Эшби о том, что ограничения для упорядочение мыслящего мозга и для машины по сути одни и те же, поскольку они присущи любой системе, поведение которой

упорядочено и подчинено определенным законам.

Существенное их различие обусловлено тем, что мыслящий мозг, в отличие от автомата, работает в области нулевой и отрицательной энтропии (антиэнтропии), и трудности моделирования мыслительных процессов на технических устройствах переработки информации носят не технический, а принципиальный характер. Безэнтропийность работы ЭВМ — практически неограниченная и точная повторяемость результатов — условна, поскольку полностью

замкнутой системой здесь является не машина, а система машина — человек. В форме символического кода человек передает машине свою способность к безэнтروпийному решению алгоритмизированных задач и прочтению их решения. Для этого опознавательная ячейка символа должна быть достаточно большой, чтобы системная энтропия машины не выводила состояние символа за границы ячейки и не вносила неопределенности в ее опознание.

Таким образом, в работах Кобозева показано, что предположение об ответственности за процессы

мышления некоторых
множественных по своей природе
механизмов недопустимо: какова бы
ни была конкретная природа
механизмов, лежащих в основе
появления и существования
мышления, они не могут быть
сконструированы из множества
изначально индивидуализированных
элементов, чем бы последние ни
являлись.

Ценность работ Кобозева и
полученных им результатов —
вывода о несостоятельности
предположения об ответственности
за процессы мышления некоторых
множественных по своей природе

механизмов — не снижается
появившимися в последнее время
исследованиями в области
неравновесной термодинамики и
синергетики.

138

Достижения И. Пригожина, М.
Эйгена в объяснении некоторых
сторон эволюции биологических
систем с помощью методов
неравновесной термодинамики и
исследования Г. Хакена,
разрабатывающего синергетический
подход к изучению механизмов и
закономерностей самоорганизации
— совокупного, коллективного

эффекта взаимодействия большого числа подсистем, приводящего к образованию устойчивых структур, — имеют выдающееся значение. Но концепция неравновесной термодинамики, созданная коллективом бельгийских ученых во главе с И. Пригожиным, не позволяет получить полностью безэнтروпийное состояние, соответствующее строго однозначному результату логического вывода. Объекты, описываемые с помощью неравновесной термодинамики, могут эволюционировать по линии отрицательных флуктуации производства энтропии и повышения

степени организации их путем закрепления ее в отборе, но тем не менее они всегда остаются в области положительных (больших нуля) значений энтропии. Смысл же работ Кобозева направлен на поиски путей достижения полностью безэнтропийного состояния ($S = 0$), что единственно может соответствовать полной безэнтропийности и идеальности логического (дискурсивного) мышления. Кроме того, в основу теории М. Эйгена положена изначальная способность живых организмов к размножению в статистически значимом количестве

копий с абсолютно точным воспроизводством информации в подавляющем большинстве копий и способность к автокаталитическому росту. Эти две посылки остаются без объяснений; они просто принимаются (насколько можно понять, с надеждой на последующее их объяснение с точки зрения квантовой физики).

Синергетика, которая в некоторых отношениях выходит за рамки неравновесной термодинамики (в частности, в ней исследуются явления, происходящие в точке неустойчивости, где определяется та новая структура, которая возникает

за порогом неустойчивости), в нынешнем ее состоянии еще не свидетельствует о достижениях безэнтропийного состояния в коллективах множеств нейронов (или других элементов мозга), необходимых, согласно Кобозеву, для адекватного моделирования логического мышления.

Рассмотренные физико-химические исследования позволяют говорить об ошибочности отождествления информации и мышления, ошибочности представления мышления как частного случая информационного процесса. В этой связи остается справедливым

утверждение П. В. Копнина о том, что понимание мышления как информационного процесса не может служить исходным методологическим пунктом в изучении мышления.

139

Исследования психологов подтверждают данную точку зрения. Особый интерес представляют работы А. В. Брушлинского, последовательно проводящего мысль о принципиальном различии информационных и психических процессов, о невозможности представить последние как

совокупность однородных, относительно неизменных событий, поскольку мыслительная деятельность является изначально целостной и неаддитивной. Это обусловлено тем, что в процессе непрерывного взаимодействия субъекта с познаваемым объектом последний выступает в новых качествах, поскольку включается во все новые и существенные связи и отношения. Значит, каждая последующая стадия мыслительного процесса хотя бы в минимальной степени, но существенно отличается от предыдущей. Таким образом, различные стадии мыслительного

процесса настолько органично взаимосвязаны, что их нельзя рассматривать как дизъюнктивно отделенные друг от друга элементы множества, лишенные внутренних генетических связей. Операции и любые другие компоненты психического не даны заранее в готовом виде, в качестве четко отделенных друг от друга элементов (именно из этого исходят сторонники компьютерной метафоры), а формируются в органической связи друг с другом в ходе данного процесса.

В ходе решения мыслительной задачи, как убедительно доказано

экспериментами, проводимыми в Институте психологии АН СССР, постепенно прогнозируемые конечные и промежуточные выводы являются искомыми, неизвестными, а не наперед заданными [31, с. 103 —204]. Поэтому реальный мыслительный процесс не характеризуется ситуацией альтернативного выбора, непосредственностью и однозначностью в своей детерминации, специфичными для обратной связи и обеспечивающими предельно четкие критерии правильности решения. Человек осуществляет поиск решения задачи

на основе строго определенного, непрерывно, но неравномерно формирующегося прогнозирования искомого. Семантический микроанализ подробных протоколов психологических опытов (живой устной речи) дает основания сделать вывод, что прогнозирование искомого осуществляется прежде всего в форме операционной схемы, реализующей анализ через синтез. На основе такой схемы субъект предвосхищает свойства познаваемого объекта и конкретные способы его познания. Прогнозирование искомого есть в конечном счете все более глубокое и

в целом необратимое обобщение
существенных отношений
познаваемых свойств объекта и
способов их познания. Поэтому
мышление как процесс не
осуществляется по принципу
дизъюнктивного выбора из
альтернатив, как это имеет место в
эвристических информационно-
логических программах. В
мыслительном процессе не
существует изначально
предопределенного конечного
состояния или его эталона, с
которым можно было бы
непосредственно сличать

промежуточные состояния и результаты.

140

Кроме того, изначальная расчлененность невозможна и по отношению к различным аспектам психического процесса — познавательным и аффективным, осознанным и неосознанным, процессу и продукту. Они тесно связаны онтологически. Поэтому выделение различных сторон психического и его расчленение как живого процесса “возможны лишь на основе анализа через синтез, включающего этот сложный

предмет исследования в различные системы связей и отношений, в которых он выступает в соответствии разных качествах” [31, с. 135]. Включение познаваемого объекта в новую систему отношений — как бы мысленное поворачивание одного и того же объекта различными сторонами — открывает новые направленности мышления в процессе поиска неизвестных, но существенных свойств объекта, позволяет понять переход от одной системы связи к другой, преемственность в познании того или иного объекта. В то же время на основе анализа через синтез —

всеобщего “механизма” мышления — становится возможным понять непрерывность, преемственность, недизъюнктивность всех компонентов психического, мыслительного процесса.

Преобладание “фактора элементарности” над “фактором целостности”, абсолютизация множественного подхода к пониманию мышления и структурной организации мозга, характерное для теоретико-информационного подхода, обусловлено основной парадигмой научного исследования, сформировавшейся в классической

науке. Суть ее заключается в том, что подлинное понимание сущности явления достигается только при расчленении объекта на отдельные элементы, при аналитически изолированном изучении каждого элемента, различные сочетания которых призваны объяснить все многообразие мира.

В основе такой методологической установки познания лежит веками формировавшееся убеждение, что мир обязательно допускает разложение на дискретные элементы — отдельные, неизменные, четко отделенные друг от друга “атомы”, связанные между собой только

внешними вещественно-энергетическими (физико-химическими) связями. Такая установка сформировалась в классической науке под влиянием специфических особенностей объекта ее исследования — суммативного, механически целостного, элементы которого физически отделены друг от друга (его можно разделить на эти элементы, затем из них вновь собрать целое). Отсюда стремление найти элементарные сущности, различным сочетанием которых можно было бы объяснить все многообразие вещей в природе.

Но адекватна ли классическая методологическая парадигма объекту исследования современной науки — многофакторной сложноорганизованной системе? Достаточна ли она для понимания целостности таких систем? Можно ли исчерпывающе объяснить сущность сложного объекта путем исследования “элементарных” процессов? Является ли дескриптивный подход единственным путем к изучению природы органически целостных систем?

С. Неадекватность исходной методологической установки теоретико-информационного процесса феномену целостности мышления

С переходом современной науки к изучению многофакторных, органически целостных систем, к изучению сознания выявился ряд методологических трудностей, которые в значительной мере связаны с преувеличением представлений о самостоятельности частей целого, о целом как о совокупности абсолютно отделенных

друг от друга
(индивидуализированных)
компонентов. Нарастающее
разочарование исследователей в
продуктивности классической
парадигмы особенно отчетливо
проявляется при изучении и
объяснении закономерностей
развития и функционирования
сложных целостных систем:
биологических систем,
человеческого мозга, психики,
сознания. Стало ясным, что
представление исследуемого объекта
как совокупности отдельных
компонентов, анализ отдельных его
свойств чревато тенденцией к

механицизму; такой подход не дает и не может дать в принципе полной картины закономерностей функционирования объекта как целого.

Известный советский физиолог Ц. К. Анохин в связи с этим отмечал, что поиски наиболее характерных черт искусственного интеллекта показали, что нейрофизиология, строящаяся только на традиционной, по преимуществу аналитической основе, не может надеяться на успех в решении данной проблемы [13]. Невозможность воссоздания целостного механизма во всем его

многообразии из изолированных фрагментов и процессов подчеркивает В. Визер: “...функционирование системы только в простейших случаях может быть “разобрано” на отдельные связи и описано в аналитических понятиях. Расчленение нарушает именно ту предпосылку — целостность системы, — на которой базируется анализируемое поведение” [248 а, с. 214—215].

Такой подход не позволяет объяснить качественное своеобразие психического мышления, поскольку здесь остается в стороне основная

характеристика психического — его универсальная целостность, способность охватить и создать нечто непрерывное.

Эта уникальная целостность в функционировании мозга, неаддитивность мыслительного процесса, исключающая его дробление на однородные, относительно неизменные события, как показывает анализ различных теоретико-информационных моделей, остается необъяснимой. Абсолютизация (явная или неявная) множественных представлений о мире и сознании, которая лежит в основе теоретико-информационных

концепций, не позволяет подойти к пониманию целостности мышления, сознания, функционирования мозга.

142

Методологическая установка, акцентирующая внимание только на моменте множественности в понимании существенных особенностей мыслительной деятельности, сознания, господствующая в теоретико-информационных разработках, создает иллюзию возможности исчерпывающим образом объяснить природу конкретных механизмов мышления на основе

информационных представлений и методов. Но это опять-таки ведет к информационному механицизму, когда подлинное объяснение подменяется попытками редуцировать мыслительную деятельность к совокупности элементарных информационных процессов.

Мысль о невозможности понять природу мышления, следуя только теоретико-информационным идеям и методам, об ошибочности “информационного” механицизма, стремление осмыслить не только технические проблемы, которые возникают при использовании

кибернетических и информационных методов в изучении мыслительной деятельности, но и проблемы методологические, мировоззренческие, социальные, все чаще встречается в работах английских и американских философов, психологов, специалистов в области информатики и кибернетики — Х. Дрейфуса, Дж. Вейценбаума, М. Боден.

Наиболее радикальным критиком оптимистического подхода к оценке возможностей информационного исследования мышления и отождествления мыслительных и

информационных процессов является американский философ Х. Дрейфус [51]. Показывая ограниченность исходных представлений, положенных в основу информационного и кибернетического подходов к изучению мыслительной деятельности, которые утверждают, что человек,— “это устройство, действующее на основе определенных правил организации, данных, имеющих вид атомарных фактов”, и его мышление можно объяснить через совокупность определенных четко фиксированных фактов (51, с. 197, 200], Дрейфус

стремится найти фундаментальные отличительные черты мыслительной деятельности человека от информационных процессов, осуществляющихся в информационно-вычислительных устройствах. С его точки зрения, это — биологическое начало в человеке (роль “тела” в “организации и унификации” человеческого опыта); роль ситуаций, в которых непрерывно находится человек, как основы такого упорядочения поведения, не использующих какие-либо жесткие правила; человеческие цели и потребности как основа выделения человеком того, что для

него значимо. Особое внимание он обращает при этом на целостные феномены в структуре психической деятельности, в которых “значение целого обладает приоритетом по отношению к составляющим целое элементам”. Дрейфус считает, что “наше отличие от машины вне зависимости от сложности ее конструкции связано отнюдь не с обособленной, универсальной нематериальной душой, а со сложно организованным материальным телом, находящимся в самодвижении” [51, с. 200]. Исходя из этого, Х. Дрейфус разрабатывает так называемый альтернативный

подход к традиционным воззрениям, при котором делается акцент на роли телесной организации человека в формировании его мыслительной деятельности.

143

Критические замечания Х. Дрейфуса относительно возможностей теоретико-информационного объяснения мышления и создания систем искусственного интеллекта, его рассуждения о роли целостных феноменов в организации мыслительной деятельности человека представляют несомненный интерес. Однако

методологические проблемы, связанные с применением кибернетики и теории информации в изучении мышления, американский философ анализирует и решает с позиций экзистенциалистско-феноменологического и религиозно-мистического понимания мышления, сознания. Он, в частности, опирается на идеи Э. Гуссерля, позднего Л. Витгенштейна, М. Мерло-Понти, М. Хайдеггера, концепцию невербализуемого знания М. Поляни. Это не позволяет ему увидеть конструктивный выход из тех “тупиковых” ситуаций, в которыми столкнулись специалисты в области

информатики и кибернетики при разработке информационных моделей процессов восприятия, эмоционально-волевых аспектов процесса мышления, при проектировании систем искусственного интеллекта. Его критика не в состоянии покончить с механицизмом в понимании мышления, она приводит к агностическим выводам, к стремлению истолковать человеческий интеллект как что-то непостижимое. Полное отрицание возможности проведения каких-либо содержательных аналогий между мышлением человека и

информационными процессами в компьютере, характерное для позиции Дрейфуса, не дало ему возможности решить вопрос о роли кибернетических идей и информационно-вычислительной техники в изучении мышления. Этим, по-видимому, объясняется то, что книга Х. Дрейфуса вызвала негодование среди исследователей, занимающихся проблемами искусственного интеллекта [248] и по существу не способствовала преодолению неадекватной методологической установки в оценке возможностей теоретико-

информационного исследования мышления.

Противником чрезмерного преувеличения роли методов и идей кибернетики и теории информации в изучении мышления, отождествления естественного и искусственного разума выступает видный специалист в области информатики Дж. Вейценбаум. Он аргументированно доказывает, основываясь на сравнительном анализе фундаментальных представлений психологии и информатики, наличие принципиальных различий между человеческим мышлением и

информационными процессами в ЭВМ.

144

В основе их отождествления, считает Дж. Вейценбаум, лежит убеждение многих (несмотря на самые смутные представления о теории вычислимости и универсальности отдельных вычислительных схем) в том, что с помощью вычислительной машины можно в принципе осуществить любую эффективную процедуру. Поскольку человек, природа и общество реализуют процедуры, являющиеся в том или ином отношении “эффективными”,

можно сделать вывод, что все, по меньшей мере потенциально, поддается пониманию в рамках машинных моделей и метафор (38, с. 209]. Это приводит к тому, что на основе незаконного обобщения терминов “эффективный” и “процедура” новое содержание получает и термин “понимание”: понять X — значит написать программу для вычислительной машины, реализующую X . Кроме того, Дж. Вейценбаум показывает, что в основе “грандиозных и порочных фантазий”, компрометирующих проблему искусственного интеллекта, лежит

чрезмерно упрощенное понимание
естественного интеллекта.

Очень важен, с нашей точки зрения,
вывод Дж. Вейценбаума о том, что
неадекватная оценка возможностей
информационно-вычислительной
техники в изучении и
воспроизведении мышления связана
прежде всего с определенной
методологической установкой
научного исследования, “с широко
распространенной механистической
метафорой и глубиной ее
проникновения в подсознание всей
нашей культуры. Это наследие
влияния, оказанного на воображение
общества теми сравнительно

простыми машинами, которые преобразовывали нашу жизнь в XVIII и XIX вв. Практически для каждого человека, живущего в промышленно развитой стране, “второй натурой” стало убеждение в том, что понять нечто — значит понять в терминах механистических категорий” [38, с. 297].

Выступая против крайностей в оценке возможностей информатики и кибернетики при изучении и воспроизведении мыслительной деятельности человека, Вейценбаум ставит очень важные проблемы методологического,

мировоззренческого и социального характера, возникающие в рамках проблемы “вычислительные машины — мышление”. Однако “рецепты” решения их сводятся фактически к характерным для либерального гуманизма призывам отказаться от участия в аморальных (например, милитаристских) исследованиях, осознать свою ответственность перед обществом. Разработать иную методологическую основу, позволяющую преодолеть ограниченность “механистической метафоры” в научном исследовании, оставаясь на позициях стихийного материализма, известный

американский специалист в области информатики не может.

145

Ошибочные мировоззренческая и методологическая позиции американских исследователей (Х. Дрейфуса, Дж. Вейценбаума), основывающиеся на идеализме и метафизике, не позволяют им предложить альтернативные традиционным воззрениям подходы к особой целостности мышления, показать природу ограниченности информационного подхода в исследовании мыслительной деятельности.

В разработке более адекватных современной науке представлений о характере целостности самоорганизующихся систем и методах ее исследования конструктивной альтернативой редукционизму и идеализму является диалектико-материалистический подход. И сегодня справедливы слова Ф. Энгельса, что материалистическая диалектика — единственный, в высшей инстанции, метод мышления естествознания [1, т. 20, с. 528].

Многие исследователи полагают, что альтернативой методологической

установке классической науки является системный подход. С ним и основанной на его исходных предположениях общей теорией систем связываются надежды на объяснение “парадокса целостности” сложноорганизованных систем. Но действительно ли современные разработки системного подхода способны преодолеть недостатки классической парадигмы?

Наиболее распространенное в современной науке и являющееся исходным при системном подходе понятие системы можно определить следующим образом. Система — это множество связанных между собой

компонентов той или иной природы, характеризующееся определенным единством. В этом определении понятие системы сближается с более простым и абстрактным понятием математического множества, предполагающим понимание элементов множества как отдельных предметов, которые, включаясь в разнообразные связи между собой, остаются такими же, какими они были и до взаимодействия. Таким образом, наиболее общее понимание системы приближается к абстракциям классической математики, и математический аппарат теории сложных систем

основывается главным образом на теории множеств, в которой система $[S]$ представляется как отношение между множествами возможных входов $[x]$ и выходов $[y]$ $-S \subset x \times y$ [84].

Поэтому к исследованию сложных систем в рамках современных разработок системного подхода (осознанно или неосознанно) применяется все та же классическая парадигма, хотя большинство ученых подчеркивают в понимании целостности сложных систем их несуммативный характер. Это усугубляется еще и тем, что

современные технические устройства, перерабатывающие информацию, по своей природе суть все те же механически целостные суммативные системы, состоящие из однородных, неизменных, четко отделенных друг от друга элементов, которые можно исследовать методами классической науки. В связи с этим представление об управляющей и информационной системе сформировано на основе абсолютизации принципов организации такого типа целостных систем, а их теоретическое описание— базируется на представлении о четко очерченных

множествах состояний, между которыми имеются жестко регламентированные — однозначно или вероятно — переходы.

146

Предполагается, что целостность таких систем обеспечивается физически-причинными связями, которые существуют между “априорно” индивидуализированными элементами. “Между элементами множества, образующего систему, устанавливаются определенные отношения и связи. Благодаря им, набор элементов превращается в

связное целое”, — так выразил В. Н. Садовский наиболее характерное для системного подхода понимание целостности, которое считается единственно возможным и которому, как полагают, нет никакой альтернативы [116].

Однако биологи, физиологи, психологи, изучающие конкретные типы органически целостных систем, отмечают существенную недостаточность таких представлений о принципах организации внутренне целостных систем. Общая теория систем, современные разработки системного

подхода не вскрывают, как справедливо подчеркивает П. К. Анохин, того фактора, который из множества компонентов с беспорядочными взаимодействиями организует “упорядоченное множество” целостных систем. Взаимодействия как таковые, основанные на физико-химических связях, не могут сформировать целостные системы [13, с. 54].

Трудности, с которыми сталкивается применение системного подхода в психологии, отмечает ряд психологов [31; 81]. При этом подчеркивается, что трудности обусловлены

невозможностью представления психических процессов и состояний через совокупность изначально обособленных компонентов.

Системные представления, основанные только на понимании системы как множества компонентов, их взаимодействий и упорядоченности, неудовлетворительны и недостаточны для понимания особенностей самоорганизующихся систем, элементы которых внутренне взаимосвязаны, взаимопроникают друг в друга. Они более адекватны для исследования суммативно целостных систем, в частности

современных технических устройств для переработки информации, и принципиально ограничены для понимания особой целостности биологических, физиологических, психологических систем.

Преувеличение возможностей такого рода представлений во многом объясняет принципиальную ограниченность кибернетического и теоретико-информационного исследования существенно целостных, неаддитивных систем, в основе которых лежит целостность, не поддающаяся множественному истолкованию. Этим определяются принципиальные, но не всегда

осознаваемые и учитываемые трудности, встречающиеся при моделировании и воспроизведении принципов организации физиологических и психологических механизмов мыслительной деятельности.

147

Интересные конструктивные предложения, направленные на решение проблем, связанных с трудностями понимания природы целостности биологических и социальных систем, мышления, представлены в работах Ю. А. Шрейдера [165], А. В.

Брушлинского [31], В. В. Налимова [90]. В отличие от традиционных представлений, однозначно связывающих математическую теорию множеств и системный подход, Ю. А. Шрейдер показывает недостаточность теоретико-множественных понятий и теорий для адекватного изучения и описания биологического космоса. Такие системы существенно отличаются от просто состоящих из очень большого числа элементов, поскольку составлены принципиально иным образом. Их элементы не могут быть ни онтологически, ни гносеологически отделены друг от

друга, индивидуализированы, т. е. они не образуют множества. Такого рода системы становятся множествами только в момент своей гибели [165]. Это отчетливо проявляется не только в биологии, но и в микромире. Например, фотон нельзя рассматривать как множество, состоящее из двух частиц — электрона и позитрона, хотя он и может превратиться в пару этих частиц; то же самое можно сказать и о протоне. Виртуальные мезоны тоже не образуют множества, так как они принципиально не индивидуализируемы. Это требует пересмотра многих “очевидных”

положений современных математических теорий и концепций, принципов описания реальных объектов, поскольку они сформировались под влиянием потребностей исследования физических систем, элементы которых могут быть индивидуализированы, и обуславливает необходимость перехода от теоретико-множественных представлений к системным. Теория множеств и теория систем, считает Шрейдер, отличаются прежде всего методологически различными подходами к описанию реальности,

что и приводит к определенным противоречиям теоретико-множественного и системного подходов. Главными из них являются исходные методологические представления: для теоретико-множественного подхода — положение “многое, мыслимое как единое”, для системного — “единое, мыслимое как многое”. Способ мыслить о системах как о множествах обусловлен тем, что элементы, из которых состоят множества, заранее четко определены и обладают реальностью, не зависящей от их группировки во множества. В случае

же исследования более сложных систем не всегда корректно утверждать, что целое складывается из элементов или что элементы соединены в целое.

148

Предполагается, что путь преодоления ограниченности дескриптивного (множественного) подхода в исследовании биологического космоса связан прежде всего с отчетливым пониманием, что “система не есть множество” (т. е. не состоит из готовых элементов), “а только представима как множество” [165].

Четкие множества по отношению к системам типа биологических появляются лишь в итоге их теоретического описания и изучения. В процессе описания системы дискретное множество состояний или подсистем возникает не как разбиение непрерывного пространства, или континуальное членение, на подсистемы, а как фиксирование устойчивых и четко различаемых состояний или подсистем. Иначе, система рассматривается не как “множество”, состоящее из готовых элементов, а как целостный объект, допускающий различные членения,

соответствующие определенному способу изучения системы. Такой подход требует отказа от идеи, что существуют фиксированные элементарные единицы, на которые членится любая система, отказа от классического представления о континууме как множестве точек.

Для адекватного представления сложных динамических целостных систем Шрейдер вводит более широкое и менее четко определенное, чем множество, понятие “класс”. Объекты, составляющие класс, говоря вообще, неиндивидуализируемы, не открыты непосредственному наблюдению и

не замкнуты как совокупность. Это позволит, по мнению ученого, использовать для описания систем такие средства математики, которые выходят за пределы классической теории множеств. Одним из них является успешно развивающаяся в современной алгебре теория категорий, другим — так называемые модели Крипке, применяемые для моделирования неклассических логик.

Однако в исследованиях Шрейдера больше акцентируется внимание на ограниченности теоретико-множественного подхода для исследования биологического

космоса и на рассмотрении
возможных математических теорий и
концепций, более адекватных его
описанию. В значительной меньшей
степени разрабатываются
методологические аспекты данной
проблемы. В этом отношении
большой интерес представляют
исследования А. В. Брушлинского
(напр., [31]). В них
предпринимается попытка
разработать методологический
подход более адекватный объекту
исследования современной науки —
чрезвычайно сложной
многофакторной динамической

системы биологической и социальной природы.

Брушлинский полагает, что на разных этапах познавательной деятельности формируются различные уровни научной абстракции, отражающие разные типы взаимосвязей между компонентами объекта. Можно выделить по крайней мере два таких уровня теоретической абстракции. Первый наиболее отчетливо проявляется при исследовании чрезвычайно сложных систем, в которых взаимосвязи между различными сторонами, компонентами или аспектами

изначально неотделимы, неразрывны и как бы взаимопроникаемы. Второй уровень теоретической абстракции наиболее адекватен исследованию таких систем, элементы которых изначально и четко отделены друг от друга физически, пространственно. С этими уровнями научной абстракции тесно связаны два соответствующих способа теоретического мышления — недизъюнктивный и дизъюнктивный [31, с. 8, 11].

149

Дизъюнктивность выражается в способе рассуждения по принципу

“или—или”, т. е. в рассмотрении различных свойств, аспектов одного и того же объекта как взаимоисключающих.

Онтологической основой такого способа мышления является существование объектов, элементы которых (детали, блоки, узлы) изначально отделены друг от друга и, участвуя в конструировании других объектов, сами от этого не изменяются. Примерами таких объектов могут служить механические системы, различного рода машины и механизмы, включая технические информационные процессоры (ЭВМ). Наиболее

адекватным способом их математического описания является теория множеств, поскольку элементы математического множества рядоположны и четко отделены друг от друга внутри единого целого, объединенного какой-либо внешней связью (например, множество деревьев, множество натуральных чисел и т. п.), и при любых последующих взаимодействиях сохраняют свои исходные свойства.

Дизъюнктивный подход обоснован и правомерен на определенном этапе исследования любого объекта, пока та или иная наука имеет

возможность абстрагироваться от развития изучаемых ею процессов, но оказывается существенно недостаточным на более глубоком уровне исследования, при изучении сущностных закономерностей процесса развития, различные этапы которого не могут быть представлены как относительно неизменные и однородные элементы. Возникает ряд трудно разрешимых проблем и парадоксов, объяснить которые в рамках дизъюнктивного подхода невозможно. Поэтому неизбежен переход к недизъюнктивному рассмотрению познаваемого объекта. Этот подход

учитывает более сложный характер объективных отношений между свойствами, компонентами, качествами объекта, их взаимным опосредованием и основывается на более сложном уровне абстракции, реализующим существенно иной способ расчленения исследуемого объекта. Таким способом расчленения, с точки зрения Брушлинского, является анализ через синтез.

Брушлинский полагает, что недизъюнктивный, континуально-генетический способ исследования выступает одним из пока еще недостаточно разработанных

вариантов системного подхода. Но при этом необходимо отчетливо различать дизъюнктивные и недизъюнктивные системы, поскольку часто и те, и другие рассматриваются просто как “целостные”, а дизъюнктивный подход ошибочно распространяют и на изначально недизъюнктивные системы.

150

Изначальная же недизъюнктивность или дизъюнктивность является прежде всего качественным свойством, что и определяет исходные предпосылки

исследования. Для одного объекта характерна изначальная дизъюнктивность — единство подобных отдельных рядоположенных элементов, — отправляясь от которой научный анализ идет ко всем последующим расчленениям и объединениям изучаемой системы. Качественная определенность других объектов характеризуется изначальной целостностью, недизъюнктивностью, которая последовательно дифференцируется в ходе своего развития и соответственно анализируется и синтезируется по мере ее изучения.

Наиболее интенсивно
недизъюнктивный подход
разрабатывается в психологии. Он
открывает пути к поиску решения
ряда сложных проблем в
исследовании особенностей и
сущности человеческой
деятельности — таких, как
соотношение биологического и
природного, психического и
физиологического, субъективного и
объективного. Эти аспекты в
деятельности человека часто
рассматриваются как изначально
рядоположные, дизъюнктивные,
взаимоисключающие друг друга, что
существенно затрудняет изучение их

взаимосвязей и
взаимообусловленности.

Недизъюнктивный подход дает
возможность преодолеть ошибочные
взгляды в психологическом и
физиологическом исследовании
отражательной деятельности
головного мозга — теорию
психофизиологического
параллелизма и теорию
взаимодействия, в основе которых —
дуалистический, т. е.
дизъюнктивный подход.
Представление о принципиальной
недизъюнктивности мышления
позволяет подойти к решению
проблемы сущности психического —

объективно оно или субъективно,
материально или идеально,
поскольку снимает проблему
дизъюнктивного
противопоставления этих аспектов в
психической деятельности.

Особый интерес представляет
применение недизъюнктивного
подхода к исследованию
мыслительной деятельности, которая
по своей природе не может быть
представлена как совокупность
однородных случайных,
относительно неизменных событий,
а является изначально целостной и
неаддитивной.

Методологическое осмысление этих и других естественнонаучных изысканий, направленных на поиски способов и методов отражения феномена целостности мышления, показывает необходимость выхода за пределы классической парадигмы научного исследования, абсолютизирующей множественность, выхода к более глубокому пониманию природы целостности и методологии ее исследования — через диалектическое отрицание категории множества и состояния множественности. Этот аспект категории целостности исследован

чрезвычайно мало, особенно применительно к изучению сферы мышления, сознания [157].

Но именно он, как нам представляется, является наиболее конструктивным путем, позволяющим преодолеть возникшие трудности в дальнейшем конкретно-научном исследовании мышления и сознания, адекватно оценить возможности и границы применимости теоретико-информационного подхода в исследовании

нейрофизиологических и психических аспектов мышления.

151

**Д. О методологической роли
концепции целостности
в исследовании мышления**

Осознание того, что наряду с очевидной стороной мира как множественного существует и такая его сторона, которая по природе своей отрицает всякую множественность и по отношению к которой полностью теряет смысл понятие отдельного элемента и множества элементов

(психологические исследования свидетельствуют, что абсолютная и полная детализация психического акта недостижима), создает вместе с тем ту, по-видимому, реально возможную альтернативу, которая позволяет в рамках диалектико-материалистической методологии подойти к раскрытию природы целостности функционирования самоорганизующихся систем, сознания.

Такой подход к пониманию мира — множественного и единого одновременно — требует обращения к диалектике философских категорий множественного и единого, в рамках

которой эти категории берутся как противоречивые, взаимоисключающие и в то же время взаимно предполагающие одна другую, а категория единого понимается не в традиционном смысле (в виде тождества, равенства, сходства, подобия или совпадения элементов, их связей в множестве, на основе которых достигается описание некоторой совокупности объектов в качестве целостных, единых), а в плане ее логического аспекта — как отрицание множественности, противоположность многого.

Этот аспект интерпретации единого имеет не чувственно-конкретную, а диалектико-логическую природу и является результатом снятия “многого”, т. е. в рамках этого подхода единое предстает полным и всесторонним отрицанием всякой множественности, диалектической противоположностью многого. Таким образом, на уровне абстрактно-логического мышления единое представляется как определенность, которая фиксирует объективное свойство исследуемых объектов, проявляющееся в принципиальной неразложимости их на множества элементов и

принципиальной невозможности индивидуализации этих элементов.

152

В квантовой теории сформировались предпосылки для более глубокого, диалектического, способа понимания и объяснения мира через дополненность
взаимопротивоположных подходов — на основе понятия множество (многообразие) и противоположного и дополнительного к нему понятия единого, неразложимого и неразделимого в конечном счете на какие-либо множества элементов.

Исходными в этом случае выступают не понятия “множество” и “элемент” (как в системном подходе), а понятия “многое” и “не-многое”, “множественное” и “единое”.

Именно диалектика категорий “множественное — единое” оказывается существенно необходимой для более глубокого понимания современной научной картины мира. На ее основе появляется возможность выйти за пределы *связанного* целого, т. е. целого, обусловленного лишь физически-причинными связями элементов, к такой целостности,

которая имеет совершенно иную природу — имплицативно-логическую, источником которой выступает не тот или иной вид *связывания* элементов воедино, а отрицание и исключение самого состояния полной (или исчерпывающей) разложимости системы на какие-либо обособленные элементы и множества вообще.

Определенная аналогия некоторых сторон явлений микромира и психики, сравнимость гносеологических ситуаций, складывающихся в психологии,

биологии и квантовой механике, которая отмечается многими исследователями [27], открывает широкие возможности для того, чтобы использовать формы мышления, принятые в квантовой теории в качестве методологического образца.

Наиболее ярко, по-видимому, эта аналогия обнаруживается в невозможности полной детализации мыслительных процессов и квантовых систем, представления их как совокупности “априорно” индивидуализированных элементов. При исследовании явлений жизни,

сознания, мышления утрачивается абстрактно неизменный характер представлений об элементарности и сложности. В отношении внутренне целостных систем необходимо говорить, что они в одинаковой степени являются и сложными, и элементарными. Поэтому методологические результаты, полученные при исследовании природы целостности квантовых систем, могут существенно повлиять на решение проблем, возникающих при исследовании биологических и психических процессов.

Предположение об особой целостности мыслительного акта в

смысле его конечной
неразложимости на множества
каких-либо изначально
обособленных элементов (правил,
операций, контекстов) является
основой для понимания
принципиальной невозможности
полной формализации
мыслительной деятельности,
невозможности выразить ее
существенные особенности (прежде
всего те, которые связаны с
образными и аффективными
сторонами мыслительной
деятельности, полисемантичностью
естественного языка) в понятиях и
представлениях теории информации

и кибернетики, множественных в своей основе.

153

Исходя из этого становится понятной ограниченность всех эвристических программ, моделирующих процесс решения задач человеком. Лежащие в их основе предположения о процессе решения как об эвристическом поиске в пространстве дискретных и заранее определенных (программой или конструкцией машины) состояний отражают только один из аспектов мышления — множественную структуру мыслительной деятельности, но не

позволяют понять противоположную и дополнительную ее сторону — единство, взаимную согласованность и скоррелированность присущих субъекту познания потенциальных возможностей формирования новых и необычных путей решения проблем — не априорно, а в ходе самого процесса их решения.

Принципиальная невозможность определения полного и исчерпывающего набора признаков, использующихся человеком при решении задач распознавания образов, контекстов, и необходимость в связи с этим допущения существования

потенциальных возможностей, по-
видимому, обусловлена прежде всего
невозможностью точной и
исчерпывающей детализации —
состояний ситуационного
взаимодействия субъекта со средой.
Человек строит систему
соответствующих признаков в ходе
осмысления задачи, а не просто
синтезируя ситуацию из готовых
признаков.

На основе методологического
осмысления результатов
квантовомеханических исследований
с позиции диалектической
взаимосвязи категорий
множественное — единое появляется

возможность выйти за пределы связанного целого, т. е. понимания целого как системы, единство которой обусловлено лишь физическими причинными связями элементов, к такой целостности, которая имеет совершенно иную природу — имплицативно-логическую, источником которой служит не тот или иной вид *связывания* элементов воедино, а отрицание и исключение самого состояния полной и исчерпывающей разложимости системы на какие-либо обособленные элементы или множества вообще. Имплицативная связь характеризует не процесс

причинения одного явления другими, а логическую зависимость (“если..., то...”) — раскрытие потенциальных возможностей системы в процессе ее развития (движения), обусловленных конкретной природой ее немеханической целостности. Эти потенциальные возможности, благодаря свойству целостности, согласованы и скоррелированы так, что изменение состояний одной из подсистем мгновенным и несиловым образом меняет состояние другой подсистемы (не причиняет, а влечет за собой изменение состояний другой подсистемы).

Отличительной особенностью имплицативных связей и зависимостей выступает их безусловная однозначность и строго необходимый характер, превосходящий любой тип причинной детерминации.

154

Введение представления об особом типе связи в целостных системах — имплицативной — существенно обогащает наше понимание неисчерпаемого богатства всеобъемлющей мировой связи, которая лишь односторонне,

отрывочно и неполно выражается каузальностью, составляющей лишь “частицу” всемирной связи.

Представляется перспективным и плодотворным дальнейшее исследование и разработка этой формы связи в сложных системах биологической природы — один из путей к пониманию их единства и немеханической целостности. С этой точки зрения можно предположить, что дальнейшее развитие кибернетической техники по пути использования специфически квантовых эффектов несиловой корреляции подсистем единой квантовой системы (например, с

использованием двух скоррелированных лазерных пучков), откроет новые возможности в дальнейшем приближении к более точному моделированию (и отражению) имплицативных свойств сознания и фундаментального свойства целостности.

Значительный интерес представляет исследование имплицативных связей для понимания особой целостности, неаддитивности мыслительных процессов, психики, принципов организации и функционирования головного мозга, тем более, что “ни одно из понятий, выражающих физическую причинность... не

применимо к пониманию связей в мире сознания”, как считает известный психолог Ж. Пиаже [100, с. 19]. Истина $2+2=4$ не является “причиной” истины $4-2=2$, она предполагает (включает, содержит в себе) истинность суждения $4-2=2$, $4-1=3$ и т. д. Надежды, возлагавшиеся на то, что особенности детерминации поведения самоорганизующихся целостных систем удастся объяснить на основе информационных (сигнальных) связей и функциональных зависимостей, тоже не оправдались, поскольку эти связи и зависимости характеризуют те стороны предмета,

которые могут быть представлены как совокупности отдельных однородных и неизменных в процессе изменения системы элементов и их совокупностей. Это обуславливает принципиальную недостаточность кибернетических идей и представлений, основанных на информационных связях, множественных по своей природе, для понимания характера детерминации поведения, адекватного природе органически целостных систем. Информационные связи не позволяют понять единство, взаимную согласованность и скоррелированность присущих

субъекту познания принципиальных возможностей формирования новых и необычных путей решения задач и проблем.

155

Правомерно предположение, что основой введения представления о присущих процессу мышления потенциальных возможностях является особая целостность мыслительного акта в смысле его конечной неразложимости на множества каких-либо изначально обособленных элементов — правил, операций, контекстов. В силу этого понятие актуально множественной

структуры становится неадекватным для понимания психики и сознания. Структура мыслительного акта, аналогично структуре квантовой системы, с необходимостью должна описываться в терминах потенциально возможного: набора возможных смыслов, возможных путей и подходов к решению задач и т. д. Все многообразие этих возможностей остается скрытым и раскрывается только в процессе решения определенной задачи. Суть решения не в выборе из априорно имеющихся возможностей, а в процессе их формирования, детерминантами которого служат не

только условия задачи (проблемы), но и все предшествующие этапы ее решения.

Отказавшись от взгляда на организацию и функционирование нейрофизиологических и психологических структур лишь как на некоторое актуальное множество элементов и убедившись в необходимости рассматривать их как неделимые, неразложимые на какие-либо множества, можно сделать вывод о необходимости взаимодополнительных подходов в исследовании мышления. Один из них основан на множественном понимании мышления. Он

правомерен и необходим на определенном уровне абстракции — при изучении дискурсивного мышления, абстрактно-логических аспектов мыслительной деятельности, главным образом, в ретроспективном плане. Это связано с тем, что на уровне формальных операций остаются выделенными понятия отдельных элементов и их совокупностей. Формальная логика атомистична, ее основу составляет множество атомизированных элементов. На этом уровне правомерно и необходимо широко использовать теоретико-

информационные представления и методы.

Такой подход нельзя распространять на динамическую сторону мышления, на уровень диалектического мышления. Этот уровень мыслительной деятельности не может быть понят как процесс самостоятельного развития отдельных элементов и их последующей сборки в определенную систему. Он формируется путем становления и вычленения компонент, дифференциации и усложнения изначально единой развивающейся системы. Для его исследования

необходим существенно иной, нетрадиционный подход к пониманию целостности мышления. Теоретико-информационный подход, его представления и методы оказываются принципиально ограниченными в силу того, что они множественны по своей природе.

Таким образом, в целом отождествление мышления с теоретико-информационным процессом или попытка представить мышление в качестве частного случая теоретико-информационного процесса, характерные для многих естествоиспытателей и философов за

рубежом, являются методологически несостоятельными.

156

2. КОНЦЕПЦИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ И ТИПЫ ДЕТЕРМИНИЗМА И УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ

(Н.Т.Синицын)

В рамках теоретико-информационного подхода в исследовании природы мышления и сознания центральную роль играет понятие управления, которое также требует обращения к концепции

целостности для достижения адекватного представления о природе процессов управления, свойственных психике и сознанию.

В самом общем случае под управлением следует понимать некоторый специфический для данного типа системы способ организации и взаимного согласования элементов, свойств и характеристик. Действительно, будем ли мы рассматривать социально-экономические системы или производственные структуры, живые организмы или механические системы, в основе самой возможности осуществления в них

какого бы то ни было управления лежат механизмы взаимосвязи и взаимосогласованности элементов структуры систем безотносительно к их конкретной природе.

Наиболее простым типом управления является так называемое ригидное управление в жестко детерминированных системах. Термин “ригидный” происходит от латинского слова *rigidus* (твердый, жесткий, окостенелый) и хорошо передает специфические черты этого первого и простейшего типа управления, в основе которого лежит жесткая однозначная причинная

связь. Все механизмы и классические машины дают наглядную иллюстрацию такого типа управления в системах. Однако было бы ошибочным отождествлять этот тип управления с одной лишь механической *связью*. Радиоволна, управляющая изображением на телевизионном экране, в сущности осуществляет тот же ригидный тип управления, хотя и через посредство классического предела вызываемых ею сложных электромагнитных и электронных процессов. Таким образом, отличительной чертой ригидного типа управления является жесткая детерминация и достаточно

строгая однозначность следствий
управляющих воздействий
независимо от конкретной природы
процессов, лежащих в их основе.

Хотя ригидный тип управления
отличается высокой степенью
надежности, при возрастании
степени сложности системы и в
особенности при переходе к быстро
меняющимся условиям
существования системы его
достоинства превращаются в
недостатки. Ригидному типу
управления явно недостает гибкости
для оперативного и адекватного
отражения в этих условиях
существенно возрастающего объема

информации, поэтому для высокосложных динамических систем более адекватным оказывается вероятностно-статистический тип управления, для которого характерен относительно широкий диапазон состояний системы и ее реакций-ответов на управляющие воздействия. Это обеспечивает возможность более лабильного и гибкого поведения системы в сложных и быстро меняющихся условиях ее существования.

Вместе с тем и ригидный, и вероятностно-статистический типы управления имеют одну общую основу — физически-причинную связь, каковы бы ни были конкретные формы ее проявления, и принадлежат одному и тому же роду причинного управления. Здесь и далее причинность и причинная связь понимаются в узком, но достаточно точном значении: как обусловленные физическим (энергетическим) воздействием одной системы на другую и связанные с переносом энергии от одной системы к другой.

Возникает естественный вопрос: является ли причинность единственной и исчерпывающей основой всех возможных типов управления в системах? Большинство исследователей принимают причинную основу управления как нечто само собой разумеющееся, совершенно неизбежное и естественное. Более того, своеобразный пафос многих работ как раз и состоит во всяческом подчеркивании причинной природы процессов управления. Например, В. А. Бокарев пишет: “Первым необходимым условием осуществимости управления

является наличие причинно-следственной связи между элементами системы” [26, с. 46]. В самом деле, о каком управлении объектом В со стороны объекта А может идти речь, если никакие изменения А, включая его появление и уничтожение, не приводят к изменению В? Этот аргумент столь весом, что ряд авторов, вслед за А. А. Марковым, предлагает определять кибернетику как “науку о причинных сетях”. Но допустима ли абсолютизация причинной основы процессов управления? Допустимы ли ограничения наших представлений об управлении

причинными схемами и сетями?
Недостаток современной научной литературы по данному вопросу состоит как раз в непонимании того, что мы будем оставаться на уровне самых простых “мертвых” систем управления, пока не порвем с причинной парадигмой. Любая попытка приложения причинной парадигмы к человеческому коллективу, интеллекту или живому организму очевидно огрубляет действительные, весьма тонкие и непричинные, отношения управления в этих системах. Известный специалист в области кибернетики Ст. Бир трезво и честно

оценил сложившуюся ситуацию:
“Следует признать, что все наше представление об управлении наивно, примитивно и находится во власти почти фатального представления о причинности. Управление большинству людей (как это ни прискорбно для развитого общества) представляется процессом грубого принуждения” [23, с. 38].

Вопрос, является ли причинность единственно возможной формой связи в системах, тесно связан с глубокими мировоззренческими проблемами, его невозможно разрешить без методологического

анализа понятия управления на основе развития концепции детерминизма.

158

Диалектический материализм никогда не считал правомерной абсолютизацию причинной формы связи в природе. “Причина и следствие, ergo* , — писал В. И. Ленин, — лишь моменты всемирной взаимозависимости, связи (универсальной), взаимосцепления событий, лишь звенья в цепи развития материи. <...>. Каузальность, обычно нами понимаемая, есть лишь малая

частичка всемирной связи...” На
односторонность и
неуниверсальность причинности
указывает требование В. И. Ленина
более полно изучать
“всесторонность и всеобъемлющий
характер мировой связи, лишь
односторонне, отрывочно и неполно
выражаемой каузальностью” [2, т.
29, с. 143—144].

* ergo (лат.) — следовательно,
поэтому, таким образом.

Исторически первой формой
детерминизма является так
называемый лапласовский, или

механистический, детерминизм. Эта концепция предполагает полную, абсолютно однозначную, строго причинную детерминацию всех событий в системах. Именно лапласовский детерминизм лежит в основе ригидного типа управления в жестко детерминированных системах.

Второй формой детерминизма является статистический детерминизм, когда каждое отдельное событие в системе выступает в качестве случайного, но распределение всей совокупности событий подчиняется определенному закону, и по мере возрастания числа

случайных событий результат становится все более определенным. Эта форма детерминизма является основой второго выделенного нами типа управления — вероятностно-статистического.

И первая, и вторая формы детерминизма достаточно хорошо изучены, обе охватываются концепцией физической причинности как основы связи в системах. Но ими, как и предвидел В. И. Ленин, отнюдь не исчерпывается все многообразие связей и зависимостей в природе: существует еще третья форма детерминации, которая вслед за Д.

Бомом может быть определена как “сверхдетерминизм”. Д. Бом использовал этот термин для обозначения не физически-причинной (не энергетической), но абсолютно однозначной (что отражено в приставке “сверх”) связи в некоторых специфически квантовых процессах.

Даже в рамках классической механики причинность не является единственной формой выражения взаимозависимости и связи в системах. В классической механике известны интегральные вариационные принципы, обладающие чрезвычайно высокой

общностью, и для них представление о причинном воздействии оказывается излишним.

Интегральные вариационные принципы позволяют рассматривать переход системы из одного состояния в другое не путем прослеживания ее движения от одного момента времени к следующему в соответствии с причинной парадигмой описания (как это характерно для дифференциальных принципов), а взяв его в завершенном виде, целиком, и сразу для некоторого конечного промежутка времени и предвосхитив траекторию действительного

движения до начала самого движения.

159

Интегральные вариационные принципы представляют собой различные формулировки принципа стационарности действия, согласно которому еще не существующая конфигурация системы совершенно строго и однозначно предопределяет траекторию будущего движения системы к ней. Объяснение этого удивительного свойства системы, описываемой интегральным вариационным принципом, следует искать в ее особых структурных

свойствах, в особом типе ее целостности, задаваемой принципом стационарности действия [162].

Требование приравнять нулю вариацию действия на истинной траектории движения системы означает отказ от неограниченной (бесконечной) детализации ее состояний и, следовательно, признание в ней уникального свойства целостности и неделимости, выступающего в качестве диалектического отрицания ее очевидно множественной структуры. Так, рассматривая знаменитый пример с шариком на

вершине горы, можно, если следовать чисто множественному взгляду на природу, указать континуум траекторий, окружающих истинную. Однако в силу равенства нулю вариации действия каждая из траекторий в отдельности и все они вместе физически неотличимы от истинной, а значит, неограниченная детализация состояний движения системы в области истинной траектории теряет всякий физический смысл.

Таким образом, принцип стационарности действия задает свойство особой немеханической целостности системы,

ограничивающей чисто множественную интерпретацию ее структуры. С этой точки зрения физическая система *не* есть *только* *множество элементов*. Она также обладает свойствами целого и одного, по отношению к которым само понятие множества элементов (например, континуума траекторий в области истинной траектории) теряет смысл. Для реальных физических условий, заданных некоторой конфигурацией системы, проявление этих уникальных свойств целостности и неразложимости системы состоит в фактическом исключении из ее состояний всякой

возможности неограниченной детализации, что достигается на траекториях, исключающих вариацию действия. Это уникальное свойство немеханической целостности системы не могло бы быть соблюдено на любой другой траектории движения системы, для которой вариация действия отлична от нуля, ибо оказалась бы возможной физическая индивидуализация траекторий, близлежащих к истинной, вплоть до неограниченной их детализации. Вот почему в реальном движении частицы никогда не оказываются на таких траекториях. Вернее, частицы с

необходимостью движутся по
единственно возможным
(единственно реальным)
траекториям, на которых вариация
действия равна нулю и
существование которых определяется
уникальным свойством
немеханической целостности
систем, задаваемым принципом
стационарного действия. Других
путей и других возможностей для
движения системы (например, для
шарика, скатывающегося с вершины
горы); просто нет. Наш чисто
континуалистский взгляд рисует
неограниченную совокупность таких
кинематически равноправных с

реальным путей, однако все они являются чисто фиктивными, лишь примысленными нашим односторонне множественным взглядом на природу.

160

Итак, уже в рамках механического движения можно найти примеры, когда движение частицы управляется не причинными воздействиями, а задается имплицативными свойствами системы в целом и носит в силу этого predetermined, “сверхдетерминистический”, характер. Изменив конфигурацию системы, мы тем самым вызовем

вполне определенное изменение будущего ее движения.

Представление о причинности в данном случае является неуместным, поскольку система не испытывает никаких причинных воздействий, а с самого начала подчиняется закону движения, имплицитно вытекающему из определенной ее конфигурации и условия немеханической целостности.

Другим примером “сверхдетерминистической” связи является несиловая квантовая связь. Достоинством несиловой квантовой связи является то, что она может быть (и уже в известной мере стала)

объектом экспериментального исследования. Нет сомнения, что развитие лазерной и топографической техники приведет в будущем к использованию эффектов, порождаемых этой несиловой связью в подсистемах единой квантовой системы. Вся современная электронно-вычислительная техника, каким бы ни был уровень ее миниатюризации, основана на использовании классического предела электронных процессов и потому воспроизводят лишь причинную парадигму управления в ригидной или вероятно-статистической формах. Появление

вычислительных машин, основанных на использовании когерентных процессов, открывает принципиально новые возможности в развитии кибернетики. Однако в настоящее время в когерентных оптических вычислительных машинах процессы организации управления моделируются на основе все той же причинной парадигмы, а голографические и другие когерентные эффекты используются лишь в запоминающих и воспроизводящих устройствах и частично — в процессах обработки информации.

Новую революцию в электронно-вычислительной технике следует ожидать при переходе от причинных схем и моделей управления в машинах к принципиально новым моделям, основанным на использовании имплицативных связей и зависимостей в физических когерентных процессах и потому находящимся в существенно более близком родстве с подлинной природой управления в естественном интеллекте, живом организме или человеческом коллективе. /.../

3. ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА В СВЕТЕ КОНЦЕПЦИИ ЦЕЛОСТНОСТИ

(И.З.Цехмистро, В.И.Штанько)

Величайшую загадку психофизической проблемы представляет “механизм” воздействия мысли на тело, управление телом со стороны мышления и сознания. Каким же образом идеальное (мысль, сознание) способно управлять физическим? Как зародившаяся в сознании команда “Поднять руку!”

способна вызвать соответствующие изменения в физическом состоянии тела?

В методологии квантовой физики существует концепция, которая допускает возможность для человеческого сознания воздействовать в некоторых специфических условиях на физические состояния. Это — широко известная фон-неймановская интерпретация квантовой механики, согласно которой редукция волновой функции и соответственно переход системы в так называемое чистое квантовомеханическое состояние является следствием осознания

наблюдателем показания стрелки прибора в процессе измерения. В рамках развиваемой концепции целостности уже отмечалось, что физическому денотату процесса редукции волновой функции можно дать вполне объективное истолкование безотносительно, наблюдается система экспериментатором или нет. Однако между квантовой физикой и проблемой сознания действительно существует глубокая связь. Эта связь нашла свое косвенное отражение в фон-неймановокой интерпретации квантовой механики, чрезвычайно обострившей те вопросы

психофизической проблемы, с которых мы начали настоящий раздел. Размышление над ними в свете фон-неймановской интерпретации квантовой механики ведет к весьма важным эвристическим предположениям [43а].

1. Подобно тому, как в доквантовой физике силы, действующие на заряд и меняющие импульс и энергию заряженной частицы, потребовали для своего

объяснения введения понятия о новой, не сводимой к частицам реальности —

электромагнитном поле, так и в квантовой механике редукция волнового пакета (превращение волновой функции с той или иной вероятностью в собственную функцию оператора измеряемой величины) требует обращения к новой, не сводимой к обычным частицам и полям реальности,

каким-то образом связанной с сознанием.

2. Эта новая реальность, служащая предпосылкой существования сознания, при некоторых условиях способна, подобно полю, менять импульс и энергию частицы, производя редукцию волнового пакета и изменяя вероятности результатов измерения.

Исходя из концепции целостности, попытаемся рассмотреть более детально указанные предположения, а также выяснить, что представляет собой новый вид (аспект) физической реальности. На первый взгляд, результаты уже упоминавшихся экспериментов по проверке квантовых корреляций на макроскопических расстояниях закрывают путь к реализации указанных предположений подобно тому, как они, по-видимому, навсегда “закрыли” проблему поисков скрытых параметров. Однако это не так. Искомая новая реальность сама может находиться в оппозиции к

идее скрытых параметров и своей собственной природой диктовать именно тот характер корреляций, который подтвержден упомянутыми выше экспериментами.

Напомним основные результаты анализа природы квантово-корреляционной связи подсистем единой квантовой системы:

а. физическую основу рассматриваемой связи составляет реальная конечная неразложимость мира на множества элементов, наглядно

и просто выражаемая
существованием планковской
константы h ;

в. неполная (и всегда
неточная) относительная
разложимость состояний
физических систем на
множества элементов является
естественной основой
введения представления о
присущих им потенциальных
возможностях, всегда
дополняющих их объективно не

вполне точные и не
поддающиеся точной
детализации состояния;

С. эти потенциальные
возможности, присущие
физической системе, являются
(для предельно
детализированного состояния,
представленного пси-
функцией) всегда взаимно
согласованными в силу
конечной физической
неделимости и

неразложимости системы на множества элементов. Иначе говоря, свойством конечной физической неделимости системы весь набор присущих ей потенциальных возможностей увязан в одно целое, что в математическом формализме отражено условием нормировки волновой функции;

d. редукция волновой функции и эффекты несиловой связи

подсистем единой квантовой системы есть очевидное проявление взаимной согласованности потенциальных возможностей физически единой и неразложимой квантовой системы;

Е. понятие расстояния, а с ним и дальнего действия (равно, как и скрытые параметры) не имеют никакого смысла по отношению к “внутренней

области” ячейки h^N , сам факт существования которой тем не менее вполне объективен и проявляется во всех перечисленных обстоятельствах.

164

Такой подход дает возможность ввести представление о новой реальности, ответственной за редукцию волнового пакета и эффекты квантовых ЭПР-корреляций, как того требует задача, поставленная в настоящем разделе.

Этой “новой реальностью” является субквантовое свойство уникальной целостности и неразложимости физического мира на множества элементов. Внешне очевидно множественный, но вместе с тем лишь *относительно* дифференцированный на совокупности разнообразных объектов мир в конечном счете существует как неделимое и неразложимое на множества *одно*, а вовсе *не многое*. С одной стороны, *одно* является основанием и носителем потенциальных возможностей квантовых систем, а с другой — управляет ими,

перераспределяя от одного события к другому, т. е. редуцирует один набор потенциальных возможностей в другой в зависимости от характера развертывающегося взаимодействия множественных элементов реальности и всей конфигурации ее множественного состояния.

Основная трудность здесь заключается в достижении адекватного понимания этого уникального свойства мира как *одного (не—многого)*. При этом необходим разрыв с повседневным я повсеместным, впитанным чуть не с молоком матери и лежащим в основе всей европейской науки,

представлением о мире как о чем-то исключительно множественном, субстратном, субстанциальном и т. п., каждый уровень которого имеет свой подуровень и т. д. Важно понять, что подобное представление схватывает только одну сторону реальности, которая должна быть дополнена противоположным взглядом на мир как неделимое и неразложимое целое.

Для тех, кому очень трудно расстаться с идеей скрытых параметров, можно назвать это уникальное свойство целостности мира параметром (вернее, сверхпараметром):

а. фундаментально “скрытым”,
поскольку свойство мира как
неделимого целого
эмпирически (или чувственно)
принципиально ненаблюдаемо
* ;

* Мы делаем о нем вывод лишь
на основе умственного
заключения. Это аналогично
принципиальной
ненаблюдаемости пси-волны.

б. “нелокальным” и даже
внепространственно-

временным, поскольку к субквантовому уровню как свойству физической неделимости мира понятие пространства-времени просто неприменимо;

С. этот параметр полностью удовлетворяет требованию несепабельности, а говоря точнее, по своей сути непосредственно олицетворяет и выражает эту несепабельность как

физическую неотделимость
одной квантовой подсистемы
от другой.

165

Таким образом, вводимый нами
“новый вид реальности”
 (“параметр”) — свойство
уникальной целостности и
неразложимости мира на множества
каких-либо элементов в
субквантовом уровне. Он находится в
замечательном согласии как с
математическим аппаратом
квантовой механики и ее
последовательной интерпретацией,

так и с теми требованиями, которыми на сегодня завершились поиски скрытых параметров.

Уникальное свойство физической неделимости и неразложимости мира на множества каких-либо элементов можно было бы назвать параметром несепарабельности, ибо описываемые единой пси-функцией две квантовые подсистемы физически неотделимы, что подтверждается и упомянутыми опытами Аспека. Но в этом утверждении отражена только половина дела. Оставшаяся без внимания вторая половина — “положительное” содержание факта

неотделимости одной системы от другой и неразложимости мира на множества каких-либо элементов. Это уникальное свойство целостности природы, с одной стороны, “повинно” в существовании потенциальных возможностей множественных систем, а с другой — управляет ими (потенциальными возможностями), обеспечивая для каждого опыта (акта измерения) их взаимную согласованность и скоррелированность, — вот что важно!

Последнее обстоятельство представляет наибольший интерес с точки зрения объяснения редукции

пси-функции, ЭПР-корреляций и поисков приложений квантовой механики к проблеме сознания. Имея в виду эту уникальную целостность в природе и ее неординарные свойства, мы будем употреблять для ее обозначения термин холо-параметр (от греческого *holos* — целый, весь).

С формальной стороны холо-параметр — все та же ячейка h^N в фазовом пространстве системы. Обычно мы рассматриваем фазовое пространство как воображаемое и только нашему геометрическому пространству склонны приписывать реальность, но относительность

понятий “элемент” и “множество элементов” заставляет признать относительность любого из пространств физического опыта (в том числе геометрического). Свойство же физической неделимости и неразложимости мира на множества каких-либо элементов является безусловным и абсолютным по отношению к каждому из этих пространств в отдельности и в этом смысле превосходит реальность каждого из них: пространства — времени, пространства масс, импульсов, энергий и т. п. Это свойство как бы довлеет над событиями,

развертывающимися в каждом из этих пространств, и управляет ими.

Возьмем одномерное представление частицы со строго определенным импульсом. Сохранение ячейки h (что с формальной стороны требуется по ее определению) в этом случае будет означать, что частица размазана по всей бесконечной протяженности одной из осей пространства, скажем, X .

166

На следующем этапе в эксперименте по определению координаты частицы мы получим ее

локализацию в некоторой достаточно малой области x , но сохранение все той же ячейки h приводит к мгновенной редукции потенциальных возможностей по всей бесконечной оси X к данной ее области x и одновременному расползанию волнового пакета частицы в пространстве импульсов. Таким образом, холо-параметр — могущественный и неотвратимый управляющий фактор в жизни квантовых систем, именно к его существованию сводится вся специфика квантовых явлений.

Посмотрим теперь, что может дать введение этого параметра для достижения какого-то прогресса в понимании природы сознания.

А. Сознание как реальный, но несводимый к физико- химическим событиям процесс в мозгу

Вслед за Уокером [245] под сознанием будем понимать известную способность, отличающую бодрствующее состояние организма человека. Может показаться, что сознание

сводится к процессам переработки информации в мозгу человека. Но это не так. Например, лунатик может успешно обрабатывать большое количество информации об окружающей среде, но вовсе не обладает осознанным восприятием событий. С другой стороны, человек, находящийся в оцепенении, может быть в сознания, но в то же время его мозг обрабатывает весьма ограниченное количество данных.

Трудно определить, что отсутствует у первого и присуще второму, но ясно, что это нечто — свойство или способность осознанного восприятия мира — обладает

реальностью и может быть обозначено термином “сознание”. Предположим, вы видите ярко-красный предмет. Испускаемые им фотоны поглощаются сетчаткой глаза, вызывая последовательность нервных импульсов, которая передается в мозг. В результате возникающих в мозгу процессов находящийся в сознании человек получит ощущение красного цвета. Но ведь осознание или переживание ощущения красного цвета нельзя непосредственно отождествить ни с энергией фотона, вызвавшего его, ни с каким-либо другим простым механическим параметром,

например, с количеством движения, скоростью или частотой чего-то в мозгу. Абсурдность подобного сведения сознания к физико-химическим событиям заставляет нас признать, что наряду с физико-химическими событиями в сознательном состоянии мозга наличествует некоторая реальность — свойство или способность, — которая к ним не сводится и без которой нет осознанного восприятия событий. Отсюда вытекает, что сознание есть вполне реальная, хотя и не смешиваемая с физико-химическими состояниями мозга и

потому не наблюдаемая физико-химическими средствами сущность.

167

Несмотря на то, что в мозг непрерывно поступают многочисленные и разнообразные афферентные импульсы, которые поддерживают электрические потенциалы на мембранах нейронов, метаболизм клеток, циркуляцию крови и т. д., сознание существует как нечто четкое, обособленное и несмешиваемое со всей совокупностью физико-химических процессов. Но как только активность мозга (частота переходов на

синапсах) становится ниже
некоторого критического уровня,
сознание исчезает. Химическая
активность не ослабла,
нейрофизиологическая активность
снизилась, но не прекратилась,
однако сознание исчезает, как только
мы переходим некоторую границу.
Для физика это означает появление
нового отдельного процесса, который
внезапно входит в игру, как только
возникает осознанное состояние.
Получается, что в мозгу существует
отдельное несущее явление (не
сводимое к физико-химическим
событиям), на котором удерживается
и как бы “едет” вся совокупность

психических переживаний: боль, удовольствие, ощущение и т. д. Теории сознания, сводящие его только к функции обработки данных (аналогичные концепциям быстродействующих машин или отождествляющие сознание с информационным процессом), *именно* здесь обнаруживают свою несостоятельность: они не вскрывают *сущность* уникального объединяющего процесса в мозгу. Они в состоянии дать лишь основу понимания той внешней логической формы, в которую выливается опыт нашего сознания, но не объясняют, каким образом логическая операция

(действие) в одной части мозга может оказаться частью осознанного переживания другой логической операции в другой части мозга, не затронув электрохимию нейронов, лежащих между этими частями.

Итак, вопрос о сознании можно поставить достаточно определенно: как получить уникальный объединяющий процесс в мозгу, не сводимый в то же время к физико-химическим событиям и связям? Очевидно, что достижение такой цели одновременно означало бы и преодоление всех термодинамических трудностей в

проблеме сознания, отмеченных в разделе 6.1.

168

В. ЭПР-корреляции в синаптических переходах в мозгу как возможная основа порождения сознания

Сенсорная информация, поступающая в мозг от периферического нерва, бесспорно должна описываться квантово-механически (хотя бы в силу чрезвычайной малости переносимой энергии). Вместе с тем хорошо

известно, что любой сенсорный сигнал, поступающий в мозг, неизбежно расщепляется по меньшей мере на два дочерних, один из которых направляется в специализированные отделы мозга по специфическим афферентным путям, а другой попадает в так называемую ретикулярную формацию, создающую общее возбужденное состояние головного мозга. В мозгу в избытке существуют условия, в силу которых единая исходная квантовая система, (возникшая в результате раздражения рецептора периферического нерва, переживает расщепление (чаще всего

многократное). Тем самым имеются все необходимые условия для проявления ЭПР-корреляции и появляется возможность развить представления о связи событий в удаленных точках мозга — не физико-химической и не связанной с переносом энергии. В самом деле, пусть единая квантовая система, несущая сенсорную информацию, положила начало двум подсистемам, одна из которых распространяется по специфической афферентной системе, а вторая — через ретикулярную формацию участвует в общем диффузном возбуждении головного мозга. Пусть первая

подсистема, прибыв в пункт назначения в каком-то специализированном отделе мозга, окажется запертой в нем в силу несовпадения несомой ею информации с информацией, закодированной на синапсе нервной клетки данного отдела мозга. Тогда вторая подсистема, участвующая через ретикулярную формацию в общем возбуждении головного мозга, может в конце концов найти синапс с подходящей диаграммой поляризации и вызвать на нем переход. Это событие повлечет для первой подсистемы мгновенные и неотвратимые последствия, вызвав

по причине несиловой корреляции и ее переход через синапс.

В терминах частиц мы могли бы говорить, например, о двух электронах с взаимно противоположной ориентацией спинов: первый электрон в силу несоответствия его спина поляризации постсинаптической пленки оказался запертым на пресинапсе в конце специфического афферентного пути в соответствующем специализированном отделе мозга, тогда второй электрон, принадлежащий той же единой исходной квантовой системе, что и

первый, попав в мозг через ретикулярную формацию, в конце концов находит синапс с подходящей поляризацией и вызывает на нем переход, причем конкретные условия перехода таковы, что ориентация спина электрона меняется на противоположную. Это означает мгновенное изменение ориентации спина и первого электрона, вследствие чего он также осуществляет переход на своем синапсе. Тем самым в силу эффекта ЭПР-корреляции достигается переработка поступившей на первый синапс информации, и события на двух синапсах оказываются

связанными не силовым и не физически-причинным образом.

169

В итоге мы действительно приходим к возможности не силовой и не физически-причинной связи событий на двух макроскопически удаленных синапсах головного мозга. Конечно, сама по себе такая связь между единичными событиями в мозгу еще не есть сознание, как не является она проявлением какого-то сознания в экспериментах, поставленных по проверке ЭПР-корреляций, а есть просто элементарное следствие “действия”

холо-параметра. квантовой системы. Но если частота таких корреляционных переходов на синапсах головного мозга достигает достаточно высокого уровня (Е. Х. Уокер называет в качестве порогового значения для перехода от состояния сна к состоянию бодрствования примерно 10^{10} синаптических переходов в секунду [245]), может оказаться, что в результате массового характера таких событий несиловая связь отдельных синаптических переходов, сливаясь с переходами на других синапсах и взаимно усиливаясь при достаточно высокой их частоте, захватывает

обширные участки мозга и на этой основе в активно функционирующем головном мозгу формируется качественно новое состояние — совершенно уникальное свойство функциональной целостности его, в силу которого вся система реагирует на поступающие раздражения как неделимая целостность (неделимая единица). События, происходящие в одних ее отделах, оказываются не физически-причинно, но *имплицативно (логически)* связанными с событиями в других ее отделах. Эта уникальная целостность в состоянии головного мозга, сформированная и удерживаемая

массовым характером несиловых корреляций в переходах на его синапсах, и будет составлять “субстанциональную” основу нашего абстрактного “Я”. Но поскольку в ходе такого массового и лавинообразного процесса активации синапсов как бы высвечивается этой целостностью и ею считывается информация, отражающая индивидуальный опыт данного организма, в своем семантическом аспекте это абстрактное “Я” тотчас же наполняется определенным информационным содержанием,

превращаясь в психическое “Я”
Ивана или “Я” Петра и т. д.

Возникший в головном мозгу
вторичный квантовый процесс с
физической стороны можно
представить в качестве состояния,
описываемого волновой функцией:

170

Мы называем этот процесс
вторичным квантовым процессом в
том смысле, что с точки зрения
физики квантовые состояние
каждого в отдельности сенсорного,
моторного нейронов и

информационных структур в мозгу (обозначенных нами как информационный нейрон) принадлежат обычному физическому миру и должны описываться обычной квантовой механикой. И события в них (например, редукция волновой функции) должны контролироваться природным, слепым и бездушным, бессознательным холо-параметром. С точки зрения физики так и есть, но вместе с тем с возникновением уникального, объединяющего состояния нейронов процесса, как бы воспроизводящего и имитирующего субквантовую

целостность уже для состояния всей совокупности элементов нервной системы, нейроны мозга оказываются подключенными к этому, ими же созданному функциональному состоянию целостности мозга и в определенной мере подпадают под его контроль. Поэтому контроль над нейронами, участвующими в производстве и поддержании процесса сознания, оказывается теперь захваченными и удерживаемым данным вторичным явлением — уникальным свойством целостности функционального состояния всей нервной системы. Значит, в процессе порождения

сознания контроль за
распределением и корреляцией
потенциальных возможностей всей
системы принадлежит уже не холо-
параметру, как сказали бы мы с
физической точки зрения, а
имитирующему и замещающему его
свойству целостности нервной
системы (то самое наше “Я” или
знаменитое фон-неймановское
“абстрактное Я”), причем именно в
той мере, в какой описываемые
системы участвуют в выработке и
поддержании этого состояния.

Тем самым мы впервые открываем
для себя возможность проложить
мост от “духа” к “материи” и понять,

как “мысль” может двигать “массу”,
как “сознательное”, или
“психическое”, может вызывать
изменения в физическом и управлять
им. Это проявляется в том, что
управление вполне материальными
сенсорными, моторными и
информационными нейронами,
вовлеченными в единый квантовый
процесс, порождающий сознание,
теперь осуществляется не
природным холо-параметром, а его
отражением и его порождением в
данном процессе — уникальным
свойством целостности
возбужденного состояния головного
мозга. Но если природный холо-

параметр квантовой системы просто контролирует присущие физической системе потенциальные возможности в соответствии с заданной (или достигнутой) конфигурацией ее максимально детализированного состояния, представленного пси-функцией, феномен целостности сознания, будучи порожденным квантовым процессом, связавшим сенсорные и моторные нейроны с информационными структурами, хранящимися в мозгу, приобретает статус отражательного или психического явления. Это означает следующее. В бодрствующем

состоянии за счет непрерывно поступающей через сенсорные каналы энергии возникшее целостное состояние мозга активирует основную часть информационного тезауруса данного организма и как бы непрерывно считывает ее. В этой непрерывной и массовой активации информационных структур в едином квантовом процессе возникает и существует целостное состояние мозга — наше “Я” (которое именно в силу индивидуальности опыта у каждого свое и неповторимое). Тогда селективно отобранная сенсорная информация, пропущенная на этот

уровень психического “Я” и сравниваемая с его “личностным” информационным тезаурусом или “отображаемая” на нем, конечно, в общем случае, должна вести к неповторимой реакции-поведению данного организма в силу неповторимости накопленного опыта, запечатленного в его информационных структурах (памяти).

171

Здесь возможен случай, когда определенное изменение сенсорного нейрона (под воздействием внешней среды) за счет процесса редукции

автоматически вызывает соответствующее срабатывание моторного нейрона при совпадении сенсорной информации с видовой генетической информацией (безусловно-рефлекторный акт) или с индивидуально приобретенной информацией навыка (условно-рефлекторный акт). Эти процессы происходят автоматически и не требуют активного вмешательства сознания, что подтверждается выполнением рефлекторных актов и в состоянии сна.

Другой и более интересный способ переработки информации в мозгу может состоять в следующем.

Возникшее в состоянии бодрствования свойство целостности нервной системы контролирует психическую функцию сознания, которая в каждый момент включает суперпозицию состояний рецепторных, моторных и информационных нейронов. Конечно, и в сознательном состоянии осуществляются упомянутые безусловно— и условно-рефлекторные акты, не требующие вмешательства сознания. Однако большая часть информации, поступающей в мозг в состоянии бодрствования, перерабатывается иным, требующим активного

вмешательства сознания, способом. Возникшее в состоянии бодрствования и поддерживаемое за счет непрерывно поступающих в мозг раздражений свойство целостности состояния мозга возбуждает (высвечивает) различные элементы информационного тезауруса мозга и на этой основе может добиться активированного состояния различных вариантов (или комбинаций) в конфигурациях-сочетаниях информационных и моторных нейронов, что может не согласовываться с непосредственно поступающей сенсорной информацией, но вызываться

какими-то более или менее актуальными или даже отдаленными нуждами организма в целом и соответствовать “хотению”, “желанию”, “намерению”. Более того, при достаточно высоком уровне активности этого процесса феномен целостности сознания способен привести организм даже в состояние, противоречащее содержанию поступающей сенсорной информации. Например, интенсивное тепловое облучение рецепторов поверхности кожи руки вызывает безусловно-рефлекторную реакцию автоматического отдергивания руки от горящего

предмета. Но этот безусловно-рефлекторный акт может быть не только подавлен, но рука приведена в действие, противоречащее ему (“Выхватить что-то из огня!”) в соответствии с некоторыми высшими (действительными или только воображаемыми) интересами организма. В данном случае феномен целостности сознания, контролирующий состояние сенсорных, моторных и информационных нейронов, редуцирует пси-функцию, описывающую их, не к тому состоянию, которое диктуется содержанием сенсорной

информации, но к другому (нередко даже противоречащему ему), которое диктуется какой-то активированной конфигурацией его информационного тезауруса, означающей осознание действительной (или только лишь мнимой) ценности для организма чего-то (в данном случае находящегося под угрозой уничтожения огнем).

172

Таким образом, хотя информация, выдаваемая сенсорным нейроном, может требовать вполне определенного состояния моторного

нейрона, однако состояния двух этих нейронов, включенных в единый квантовый процесс, порождающий сознание, оказываются сознанием контролируемыми через свойство его целостности. В частности, свойство целостности сознания, вследствие выявившейся в данный момент некоторой дополнительной информации из информационного тезауруса организма, может стянуть пси-функцию сознания к совершенно другому состоянию моторного нейрона: не тому, которое требовалось непосредственно содержанием сенсорной информации, а другому, которое

явилось как бы результатом отражения и переработки поступившей сенсорной информации на активированной в данный момент части информационного тезауруса организма в целом.

Тогда, полагая, что переходы на единичных синапсах моторного нейрона могут выполнять роль триггерных механизмов, “запускающих” классически описываемые цепи событий в организме, как это было предложено в работе [43a], мы достигаем

реализации управления телом со стороны сознания.

Итак, концепция целостности позволяет прояснить в проблеме сознания:

1. Достижение не физически-причинной, а *имплекативно-логической связи* событий на макроскопически удаленных синапсах головного мозга. Эта связь может быть объективной материальной основой, на которой вырастают структурно-

логические свойства мышления и сознания, не сводимые к причинным связям и зависимостям.

2. Как на основе таких имплицитивно-связанных и взаимно скоррелированных синаптических переходов (при достаточно высокой их частоте) в качестве вторичного квантового эффекта возникает уникальное свойство целостности возбужденного

состояния головного мозга, в силу чего мозг реагирует на поступающие раздражения как неделимая единица (основа существования нашего “Я”), и события, происходящие в одних его отделах, оказываются не физически-причинно, но имплицативно-логически связанными с событиями в других отделах.

3. Уникальное свойство целостности функционального состояния головного мозга, порождаемое массовым процессом несиловых корреляционных переходов на синапсах и поддерживаемое им, связывает состояния сенсорных, моторных и информационных нейронов и устанавливает контроль над ними. В результате волновая функция, связывающая состояния данных нейронов,

потенциальные возможности
которых контролируются теперь
уникальным свойством
целостности всего
функционального состояния
головного мозга, может быть
“произвольно” стянута к тем
состояниям, которые не только
не соответствуют, но даже
противоречат непосредственно
поступающей сенсорной
информации. Эти состояния
диктуются возбужденными

конфигурациями
информационных нейронов,
имитирующих некоторое
ожидаемое или проектируемое
будущее состояние организма,
что соответствует проявлениям
воли, желания, намерения и
бездне других оттенков
психологического поведения,
вырастающих в результате
активирования и считывания
информации с
информационного тезауруса

организма и непрерывного ее сопоставления с поступающей сенсорной информацией о внешнем мире и состоянии организма в нем.

Процесс редукции волновой функции, инициированный и управляемый свойством целостности функционального состояния мозга и завершающийся приведением моторного нейрона в определенное рабочее положение с последующим физическим актом, и будет представлять собой управление

телом, физическим со стороны сознания.

Тем самым, хотя бы в некотором приближении, мы находим ответ на основной вопрос психофизической проблемы, поставленный в начале данного параграфа.

Существует ли какая-то возможность экспериментальной проверки изложенных представлений? Ясно, что сами эти представления должны быть сначала доведены до более детализированного и четкого изложения, которое позволит выделить некоторые эмпирически проверяемые следствия, что очень

трудно сделать сейчас. И все же один эксперимент указать возможно. Этот эксперимент может быть достаточным для проверки главной идеи о причастности ЭПР-корреляций к порождению состояния сознания. Суть его состоит в следующем. Многочисленными опытами по рассечению сетевидной (ретикулярной) формации мозга убедительно доказана ее важность в возбуждении и поддержании сознания. В частности, опыты показали, что при полной сохранности всех отделов головного мозга, рецепторного и проводящего аппарата (головной мозг подвергался

непрерывному раздражению поступающими афферентными импульсами), животное тем не менее тотчас же впадало в спячку при поперечной перерезке сетевидного образования мозга, составляющего у высших животных не более одной тысячной доли центральной нервной системы. Состояние сна при наркозе также наступает благодаря блокирующему действию наркотических веществ на сетевидное образование.

174

Обычное объяснение этих фактов состоит в предположении, что

ретикулярная формация создает общее тонизированное (возбужденное) состояние головного мозга, необходимое для наступления сознания. Однако можно пойти дальше и предположить, что импульсы, передаваемые сетевидной формацией во все отделы коры головного мозга, находятся в состоянии ЭПР-корреляций с импульсами, идущими в кору головного мозга по прямым афферентным путям, поскольку каждый раз пара таких импульсов имеет единый источник — единую исходную квантовую систему, сформировавшуюся в рецепторном

нейроне. Тогда мыслима следующая схема проверки этого предположения. Нужно попытаться провести рассечение ретикулярной формации с одновременным введением в нее через возникающий порез общего диффузно распределенного возбуждения, равного обычно наблюдаемым потенциалам в ретикулярной формации в норме для состояния бодрствования.

В данном случае нельзя сказать, что поперечная перерезка ретикулярной формации “выключает” общее тонизированное состояние головного мозга, поскольку он получает

активирующие импульсы через порез сетевидной формации. А с другой стороны, если состояние сознания все же исчезнет (мы предполагаем, что так и должно случиться), этот факт подтвердит мысль о решающей роли ЭПР-корреляционных эффектов в формировании сознания. Объяснение эксперимента состояло бы в указании на то, что, несмотря на сохранение активированного состояния головного мозга и поступление в него сенсорной информации по афферентным каналам, сознание тем не менее исчезает в силу отсутствия

корреляции между сигналами, направленными в мозг через порез сетевидной формации, и сигналами, идущими по специфическим афферентным путям от рецепторов периферической нервной системы. Это обстоятельство исключает какую-либо возможность порождения феномена целостности мозга на основе эффектов ЭПР-корреляций.

Возникает еще один вопрос: возможно ли прямое использование квантово-корреляционных эффектов в кибернетических устройствах, имитирующих нервные сети?

Сегодня, по-видимому, — нет, в силу

недостаточного уровня
миниатюризации элементов ЭВМ:
нужно ведь получить имитацию
корреляционных переходов в
синапсах с частотой 10^{10} в секунду
(именно таков порог, отделяющий
состояние сна от состояния
бодрствования). Вместе с тем
высказываются вполне
обоснованные надежды на замену
кремния в элементах
вычислительных машин белковыми
молекулами, что позволит
записывать в миллиарды раз большее
количество информации в тех же
объемах [43а]. Не исключено, что
появление в будущем таких машин

позволит дополнить обычные физически-причинные связи в имитации деятельности нервной системы на машинах использованием квантово-корреляционных эффектов, что, возможно, будет означать существенное приближение к процессам, протекающим в реальных нервных сетях живых организмов.

175

4. О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИДЕИ ЦЕЛОСТНОСТИ К МЕТОДОЛОГИЧЕСКОМУ

АНАЛИЗУ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ
ГРАНИ МЕЖДУ СОЗНАНИЕМ
ЧЕЛОВЕКА И ПСИХИКОЙ
ЖИВОТНЫХ

(С.А. Таглин)

...Действительно ли столь очевидное качественное отличие сознания человека от психики высших приматов может быть сведено к *отдельным* конкретным свойствам, в результате чего может быть достаточно точно прослежена демаркация между сознанием человека и психикой животных?

Рассмотрение этого вопроса на основе новейших экспериментальных данных непосредственно требует обращения к концепции целостности сознания.

Уровень психического развития высших животных, в частности человекообразных обезьян, исследовал еще Дарвин [47]. Собственно экспериментальные исследования психики антропоидов, преследовавшие прежде всего цель выявления грани между сознанием человека и психикой животных, тех существенных отличий, которые ставят человека над животным,

начались только в XX в. Процесс изучения психики высших приматов можно разбить на три периода, каждый из которых характеризовался определенным методологическим подходом к организации исследований: период *констатирующего эксперимента*, период изучения обезьян в *естественных условиях*, период *развивающего эксперимента*.

На протяжении периода *констатирующего эксперимента* (начало которого у нас в стране связано с работами Н. Н. Ладыгиной-Котс, И. П. Павлова, за рубежом — В.

Келера и Р. Иеркса) опыты ставятся над животными, содержащимися в неволе. Экспериментаторы считают своим долгом не влиять на наличный психический уровень животного, полагая, что именно таким образом можно обнаружить действительную разницу между психикой человека и животного. Н. Н. Ладыгина-Котс, характеризуя свою установку в опытах с шимпанзе Иони, писала: “Я сознательно старалась как можно меньше подвергать Иони какой бы то ни было дрессировке и тренировке в человеческих навыках, желая пронаблюдать природное, более естественное и непосредственное

проявление его поведения” [74, с. X—XI].

177

Подобная “установка на констатирование” проистекала из убеждения, что можно качественно отличить человека от животного по наличию или отсутствию тех или иных отдельных психических свойств, процессов, способностей. Но уже в самом начале эта установка привела к противоречиям в трактовке полученных результатов. Если опыты Ладыгиной-Котс позволили ей охарактеризовать шимпанзе как

существо “закоснелое в своей ограниченности, существо, не желающее и не могущее прогрессировать в своем развитии” [74, с. 494], то другие ученые пришли к противоположным выводам. Так, Келер утверждает: “Мы находим у шимпанзе разумное поведение того же самого рода, что и у человека” [63, с. 203].

Эти противоречия сохранялись на протяжении всего периода констатирующего эксперимента. С одной стороны, не прекращались попытки объяснить поведение животных чисто физиологическими

механизмами, ликвидировать само понятие психики животных, с другой, шло накопление данных, свидетельствовавших о наличии собственно психической детерминации их поведения, характера и особенностей этой детерминации. Так, высокие интеллектуальные способности антропоидов, способность их к своего рода “разумному поведению” подчеркивали И. П. Павлов [98, с. 94—96], Э. Г. Вацуро [37, с. 300—301], Г. З. Рогинский [113, с. 188]. В эксперименте С. Н. Брайнес и С. Л. Новоселовой (1959 г.) была доказана способность обезьян мысленно

“достраивать” недостающие элементы ситуации и действовать на основе этих “построений” [30, с. 37—48]. И. С. Бериташвили, подводя итог своим многолетним исследованиям, заявлял (1966 г.), что основное поведение животного — это поведение на основе образа ситуации, а условно-рефлекторное поведение — вторично, что животное в состоянии строить свое поведение в воображаемой ситуации, в представлении [21, с. 6—7, 27].

Опытами Д. И. Рамишвили было доказано, что чисто биологическая мотивация уступает у антропоидов мотивации более высокого порядка:

подопытный шимпанзе, несмотря на голод, откладывает в сторону пищевую награду до окончания опыта и требует от экспериментатора поощрения “морального” — в виде похвалы и ласки [110, с. 151; 111, с. 20—21]. Можно отметить еще некоторые характеристики психики антропоидов, выделяемые исследователями к концу этого периода: воображение [152, с. 101], большой объем памяти и активное ее использование, способность к элементарному счету [143, с. 21], воля [75, с. 6], самоконтроль [32, с. 107—118].

Таким образом, исследования данного периода не только доказали право на существование самого понятия “психика животных”, но и выявили в ней ряд способностей, процессов, считавшихся ранее привилегией только человека. Однако богатый фактический материал, собранный на данном этапе, не мог дать представления о максимальных психических способностях человекообразных. Недостаточное количество лабораторных животных обусловило неоднозначность трактовок

полученных результатов. Встал вопрос о доказательстве общевидового характера выявленных характеристик психики антропоидов, решение которого затруднялось тем, что экспериментальная обстановка крайне отрицательно влияла на состояние подопытных обезьян (биохимические сдвиги в организме, неврогенные нарушения функций сердечно-сосудистой системы, неврозы и психические аномалии) [71, с. 23 5, 237, 244]. Вследствие этого терялась чистота результатов опыта, их достоверность.

Методологическая установка периода констатирующего эксперимента оказалась недостаточной для решения вопроса о качественном отличии сознания человека от психики животных, поскольку в рамках данного подхода невозможно было преодолеть возникшие затруднения. Разрешить их (отчасти) удалось, наблюдая за обезьянами в природных условиях: в этом случае изучалось *естественное, собственное* поведение животных. Неизменной оставалась лишь уверенность в том, что все же возможно найти

качественное отличие человека от обезьяны на уровне отдельной психической способности.

Изучение обезьян в природных и приближающихся к естественным условиям помогло установить, что даже низшие обезьяны способны к отчетливому отделению

“фактического переживания от внешнего выражения” [124, с. 233], т. е. к сокрытию своих эмоций, фактически к контролю над ними. Наблюдения над шимпанзе непосредственно в местах их обитания показали, что обезьяны изготавливают и используют

“орудия” в естественной обстановке, а не только в лабораторных условиях, что изготавливаются эти “орудия” часто заранее и транспортируются к месту использования, а особенно удачные сохраняются, что во время общих охот шимпанзе демонстрируют “удивительную согласованность действий” и взаимопонимание [72, с. 193]. Исследуя поведение шимпанзе, живущих в условиях вольного содержания, Л. А. Фирсов убедительно доказал наличие и долговременное (многолетнее) хранение ими психических образов [143, с. 145], способность

антропоидов руководствоваться в своих действиях мысленным планом [142, с. 128], отражать причинно-следственные связи (одна обезьяна заставляет другую тянуть за рукоятку аппарата, чтобы самой в это время добраться через открывшуюся дверцу до приманки) [142, с. 102—114] и др. Говоря о способности шимпанзе к общению, Фирсов подчеркивает, что для них возможно “обобщение разных обобщений, что называется нами довербальными понятиями” [142, с. 191].

На этом этапе исследований были выявлены также некоторые закономерности организации и функционирования сообществ приматов, вынуждающие к пересмотру существовавшей уверенности, что поведение животного полностью диктуется его “зоологическим индивидуализмом”. Оказалось, что эти закономерности более сложны и требуют для своей реализации достаточно высокого уровня психической деятельности, позволяющей действовать адекватно складывающимся в сообществе отношениям [136].

Таким образом, изучение приматов в естественных условиях, подтвердив наличие у антропоидов развитой, богатой психической деятельности (в чем на предыдущем этапе исследований можно было еще сомневаться), тем самым позволило обнаружить несостоятельность исходной посылки, лежащей в основе экспериментальных поисков грани между человеком и животным на этапах констатирующего экспериментирования и наблюдения в природных условиях. Экспериментальными исследованиями и наблюдениями над антропоидами была подвергнута

сомнению сама возможность
сущностно отличить человека от
животного по тому или иному
отдельному свойству психики,
отдельному психическому процессу.
Начавшийся пересмотр
методологических оснований
экспериментальной приматологии
привел к возникновению нового
подхода к поискам различий между
психикой человека и животного —
развивающего эксперимента.

Как метод познания психики
человекообразных обезьян
развивающий эксперимент
заключается в специальном развитии
тех или иных способностей

антропоидов до максимально возможного уровня с целью выявления качественного отличия от сознания человека. Исследователи, осуществляющие этот подход, основываются на бесспорном положении, что человек не рождается с готовыми формами человеческого поведения, а усваивает человеческий способ существования, в частности, человеческий способ общения, в процессе обучения, воспитания. Открытые к тому времени характеристики психической деятельности приматов позволяли надеяться, что обезьяны смогут до определенных границ

продвинуться в овладении
“специфически человеческими”
способностями.

Отдельные элементы развивающего эксперимента встречались в опытах констатирующего эксперимента, когда обучение, развитие способностей антропоидов еще не выступало для ученых специальной задачей В 1940 г. Л. И. Уланова доказывает принципиальную способность обезьян “подавать сигналы своей рукой, складывая пальцы в различных комбинациях, наподобие того, как обучают глухонемых азбуке” [133, с. 133]. В

1949 г. Войтонис [41, с. 189], а в 1966 г. Д. И. Рамишвили [110, с. 151] обнаруживают факты постепенного (через более легкие задания) продвижения обезьяны к решению ранее неразрешимой задачи. В 1966 г.

180

Н. А. Тих обращает внимание на то обстоятельство, что в раннем возрасте человека и животного заложены огромные возможности для перестройки как отдельных функций, так и целостного поведения, что организм в период после рождения обладает определенным спектром “степеней

свободы”, набором возможных вариантов развития, из которых в дальнейшем реализуется один, не всегда максимальный вариант [123, с. 181].

К 60-м годам нашего века эти разрозненные элементы начинают складываться в систему обучающего экспериментирования. В 1960 г. Г. Ф. Хрустов ставит эксперимент по обучению шимпанзе изготовлению орудий и делает вывод, что “полное выделявание орудия с определенными параметрами из первоначально нейтрального по форме материала, даже вопреки

ложным внешним признакам его свойств, оказалось вполне достижимым уровнем в орудийной деятельности для шимпанзе, в условиях, делающих движение в этом направлении необходимым” [155, с. 135]. Хрустову, правда, не удалось заставить шимпанзе употребить для выделки “орудия” (палочки) орудие (ручное рубило древнего человека). В 70-е годы этого достиг А. И. Кац: подопытный шимпанзе сам изготавливал “рубилу”, оббивая галькой гальку [61, с. 57—60].

К 60-м годам относятся попытки обучить обезьян членораздельной

речи (США). Все они потерпели провал — гортань обезьяны оказалась не приспособленной к человеческим способам артикуляции [48, с. 61—62; 210]. Это обстоятельство было учтено, и следующая попытка обучить антропоида человеческой системе коммуникации стала успешной: обезьяны оказались в состоянии овладевать жестовым языком глухонемых [199; 226] либо иными визуально-знаковыми системами коммуникации [232; 237]. Шимпанзе Уошо, с которой работали Р. А. и Б. Т. Гарднеры, за четыре года обучения овладела более чем 130

знаками жестового языка, адекватно их употребляла и свободно строила из них предложения. Ряд знаков придумала сама шимпанзе [199, с. 670]. Подопечная Ф. Патерсон горилла Коко, обучаемая по методике Гарднеров, за четыре года усвоила 225 знаков. Она также изобретает знаки-названия для новых, ранее незнакомых объектов, придумывает игровые ситуации с использованием знаков. Коко пользуется языком жестов для обмана (обычно после какой-нибудь шалости), выражения чувств, упоминания о вещах, удаленных от нее как во времени, так и в пространстве, “разговаривает”

сама с собой [226]. Когда Коко подвергли стандартному тесту оценки языковых способностей, обнаружилось, что они соответствуют норме, обычной для отсталого в образовательном отношении ребенка того же возраста.

Подтвердились также предположения о способности обезьян к элементарному счету, абстракции числа, хотя эти понятия были для обезьян сложнее, например, абстракции цвета [219].

Все сказанное свидетельствует о том, что развивающий эксперимент окончательно отбрасывает как несостоятельную установку на поиски качественного отличия человека от обезьяны в отдельных психических процессах, свойствах. Антропоид в результате специальных усилий с нашей стороны демонстрирует казалось бы недоступные для него способности, в частности, своего рода самоощущения с проявлением элементов самоотчета и самоконтроля, что вплотную подводит нас к проблеме возникновения человеческого

самосознания.

К результатам, достигнутым в процессе применения развивающих экспериментов, ряд ученых отнесся весьма скептически. Они либо отказывались комментировать данные экспериментов, ссылаясь на “дискуссионность” проблемы [83; 163], либо подвергали сомнению правомерность выводов, утверждая, что экспериментаторы вносят в поведение животного элементы “специфически человеческого поведения” [135, с. 27], сама же постановка подобных опытов “ставит под сомнение фундаментальнейшие

результаты мировой науки” [12, с. 110]. Подобное отношение к результатам современных экспериментальных исследований вряд ли правомерно. Развивающий эксперимент появился вследствие необходимости решения проблем, возникших на предшествующих этапах развития исследований психики приматов, прежде всего несовместимости обнаруженного богатства психических проявлений человекообразных обезьян с попытками найти то единственное свойство, тот единственный процесс, который есть у человеческого сознания и начисто отсутствует в

психике обезьян. Развивающий эксперимент доказал, что таким способом выявить грань в принципе невозможно, поскольку психика антропоида способна развиваться в тех же направлениях, что и психика человеческого индивида. Но, доказывая это, развивающий эксперимент отнюдь не “стирает грань” между психикой животного и сознанием человека. Наоборот, впервые в истории экспериментального изучения проблемы психической грани между человеком и животным наука располагает свидетельствами качественного различия в уровнях

психической деятельности
антропоида и человека и подходит к
пониманию того, в чем заключается
это отличие.

Действительно, прежде всего
обращает внимание ошибочность
исходной методологической
установки, заставляющей искать
качественное отличие человека от
обезьяны на уровне *отдельной*
психической способности, свойства
или процесса. Этот подход отражает
полную подчиненность мышления
ученого одной и той же чисто
множественной парадигме научного
исследования. Понять что-либо в
рамках этой парадигмы — значит

понять его как *множество*
определенных элементов, свойств,
составных частей и т. п. Найти
отличие одного от другого — значит
проследить различие

182

на уровне элементов, свойств, частей
и т. п., на которые (само собой
разумеется!) должен разлагаться
любой предмет исследования, в том
числе психика и сознание. А между
тем, эта парадигма чисто
множественного подхода (подхода,
сводящего предмет познания к
совокупности элементов частей,
свойств и т. п.) уже обнаружила свою

полную непригодность в отражении квантовых свойств материи, проистекающих из фундаментальной целостности и неразложимости мира на множество каких-либо элементов вообще [156]. Но если даже исчерпывающее познание физического мира невозможно на основе множественной парадигмы, аналитически-метафизического подхода, то это тем более справедливо в отношении психики, сознания — образований очевидно целостных и несводимых к составляющим их элементам. Однако это обстоятельство не получило должного отражения в научных

работах. Так, в “Философской энциклопедии” и в философских словарях (включая последний “Философский энциклопедический словарь” [141]), в статьях, посвященных сознанию, отсутствует даже упоминание такого термина, как “целостность сознания”.

Правда, в последнее время в ряде работ сформулирована задача исследования уникальных свойств целостности сознания (“недизъюнктивности”, “континуальности” [31; 91]), что свидетельствует о растущем понимании психологами

несводимости качественного своеобразия сознания к набору каких-либо параметров, элементов и т. д. Еще одно подтверждение данная идея получает в исследованиях Ж. Пиаже, указывающего, что “аналитической единицей” сознания являются не отдельные операции, свойства или процессы, а целостные высокоструктурированные системы операций на каждом этапе его развития. Это означает, что различие между такими этапами (а значит, и между психикой животных и человека) лежит не в плоскости *отдельных* психических свойств, характеристик и т. п., а в плоскости

структурированных *целостных систем операций* (действий, свойств, процессов) того или иного уровня психического, интеллектуального развития [100].

Не случайно Ж. Пиаже подчеркивает необходимость коллективных форм воспитания детей для их умственного развития. Участие индивида в совместной коллективной деятельности (в том числе — в игровой деятельности), открывающей широкие возможности для выявления и столкновения различных, часто противоположных позиций, выработки навыков достижения скоррелированной точки

зрения, уравнивающей
различные частные подходы и т. д.,
непосредственно стимулирует
становление в формирующемся
интеллекте ребенка идеальных
свойств мыслительных структур:
полную обратимость, взаимную
согласованность и
скоординированность целостных
систем операций. В этом находит
свое конкретное

183

методологическое проявление
фундаментальный марксистский
тезис о социальной обусловленности

и даже социальной природе сознания.

В свете сказанного обратимся к экспериментам Гарднеров. Процесс усвоения их подопытной шимпанзе Уошо жестового языка строился с самого начала значительно шире, чем простое овладение языком как формальной системой коммуникации. Экспериментаторы организовали прежде всего постепенное овладение обезьяной предметами быта, опосредование ими ее потребностей; ей было обеспечено постоянное общение с человеком, который втягивал обезьяну в “разговор”. Ученые

приложили максимум усилий, чтобы не только обучить обезьяну тем или иным навыкам, но и сложить из них целостную систему поведения, включив обезьяну в систему человеческих отношений, в которых язык — не цель, а средство. В данном подходе — секрет сенсационных результатов развивающих экспериментов, поскольку такой подход — неосознаваемое, стихийное осуществление в эксперименте положения марксизма об общественно-историческом характере сознания человека. Диалектический материализм

доказывает, что обрести
человеческую сущность, сознание
человеческий индивид может только
включившись в систему
общественных отношений, только
путем усвоения общечеловеческого
опыта, аккумулированного в
предметах быта, орудиях труда,
элементах культуры. Сегодня,
благодаря результатам развивающих
экспериментов, сравнительная
психология, приматология
самостоятельно приходят к выводу,
что качественное отличие психики
животных от сознания человека
состоит в общественной
обусловленности высших целостных

структур последнего. Тем самым, в экспериментальных науках, занимающихся проблемой психической грани между человеком и животным, наметился переход от метафизического к диалектико-материалистическому пониманию этой проблемы. С этим процессом связана эволюция подходов к поиску качественных отличий в психической деятельности, наблюдаемая нами в истории экспериментальной приматологии.

Таким образом, явный учет фундаментального свойства целостности психических и интеллектуальных структур

позволяет существенно уточнить проблему коренного, качественного отличия сознания человека от психики высших животных: демаркация между психикой высших животных и созданием человека проходит не по линии отдельных свойств (или способностей) как абсолютно недоступных высшим животным: образование элементарных абстракций, языковая деятельность и т. п., а определяется коренным качественным различием целостных систем психических актов (у животного) и интеллектуальных операций (у человека), каждая из которых

формируется как отражение
отношений соответствующего

184

способа жизнедеятельности.
Поэтому, если шимпанзе по мере
своей включенности в систему
отношений человеческой
жизнедеятельности (что составляет
отличительную черту методики
развивающего эксперимента)
оказывается способным
продемонстрировать элементы тех
или иных отдельных языковых или
элементарных мыслительных
способностей, то это ни в коем
случае не указывает на стирание

коренного качественного различия между психикой животных и сознанием человека, а говорит только о естественном происхождении сознания человека из психики животного (под определяющим влиянием социального фактора!). С другой стороны, эти же обстоятельства позволяют более глубоко понять, что никакой развивающий эксперимент никогда не сотрет действительных психических отличий человека от любого примата, ибо свойственные человеку целостные структуры операций происходят из всей совокупной социальной системы

жизнедеятельности человека. Тем самым, обрисованный здесь подход позволяет в то же время составить более точное представление о действительно решающей роли социального фактора в становлении человеческого интеллекта.

ГЛАВА 7

КРИТИКА ИДЕИ СИНТЕЗА НАУКИ И РЕЛИГИИ

1. РЕЛИГИОЗНО- МИСТИЧЕСКОЕ ИСТОЛКОВАНИЕ ИДЕИ ЦЕЛОСТНОСТИ

(В.С.Поликарпов, с сокр.)

Осознание неуниверсальности и относительности понятия множества в описании мира влечет за собой совершенно новую и чуждую традиционной европейской науке идею целостности — целостности как уникального свойства единства мира, конечной неразложимости состояний физической реальности

на множества каких-либо элементов. Важно подчеркнуть, что требуемое этой концепцией понимание мира как в конечном счете неделимого и неразложимого на множества целого является логически неизбежным и рационально постижимым и в этом смысле полностью противоположно различным мистическим и религиозным спекуляциям на одноименных понятиях единства и целостности. В самом деле, рассматриваемая здесь концепция целостности является естественным следствием планковской квантовой идеи в физике, неоспоримо подтвержденной огромным

экспериментальным материалом.
Она неизбежна с точки зрения
диалектики категорий

185

множественного и единого и
находится в замечательном согласии
с наиболее важными фактами в
основаниях математики, также
вскрывающими своеобразную
гносеологическую относительность
абстрактного понятия множества в
познании [158; 161].

В то же время, как было показано,
концепция целостности вносит
важное (и не мистическое, а вполне

рационально постижимое)
объяснение таких исключительных
по своей значимости трудностей, как
основания вероятностного описания
объектов микромира, редукция
волновой функции, несиловая
корреляция в поведении подсистем
единой квантовой системы или
основания принципа
стационарности действия.
Обращение к концепции
целостности позволяет понять
природу имплицативных структур
мышления и сознания [157],
ограниченность теоретико-
информационного подхода к
проблеме сознания, расширить

методологическую основу исследований макроквантовых явлений, типов детерминизма и управления в системах. Вполне конкретная и рациональная по своей сути содержательность идеи целостности и ее приложений обширна и далеко не исчерпывается рассмотренным или хотя бы упомянутым в настоящей книге.

Порочность буржуазной методологии науки состоит в том, что рациональность и чрезвычайно богатая содержательность концепции целостности в современном естествознании не только не осознается, но и, наоборот, сама идея

целостности активно подвергается мистическому и религиозному истолкованию и тем самым искажается и дискредитируется. /.../

186

Так, в предисловии к солидному по объему сборнику “Метафоры сознания” Ф. Капра следующим образом характеризует указанную тенденцию [244, с. IX—XII]. В 70-е годы нашего столетия все больше осознается тот факт, что европейская цивилизация претерпевает глубокую культурную трансформацию, состоящую в “смене парадигм”. Происходят драматические

изменения в мышлении, перцепции и ценностях, детерминирующих видение реальности. Изменяющаяся парадигма требует радикального пересмотра идей и ценностей, доминирующих в западной культуре на протяжении нескольких веков: вера в научный метод как единственно обоснованный подход к реальности, противопоставление сознания и материи, взгляд на жизнь в обществе как на конкурентную борьбу за выживание, вера в неограниченный материальный прогресс на основе экономического и технологического роста, взгляд на

природу как на механическую систему.

Основную роль в формировании старой парадигмы играла физика. Она выступала эталоном для всех других наук. В классической физике на основе декартовской философии и ньютоновской механики была выработана механистическая концепция мира. Мир рассматривался как механизм, построенный из элементарных материальных блоков. Эта концепция была воспринята другими науками и положена в основу их теоретических построений. Однако в физике XX в. произошел ряд концептуальных

революций, которые ярко показали ограниченность механистической модели мира и привели к органической, экологической точке зрения на мир, обнаруживая, по мнению Ф. Капры, большие аналогии со взглядами мистиков всех времен и традиций. Совершается, дескать, ломка старой парадигмы и происходит выход за рамки декартовской дихотомии мышления и материи, представляющий собой существенный аспект концептуальной и культурной трансформации. Центральным моментом “сдвига” парадигмы является проблема сознания, которая

вышла на передний план
естественнонаучных исследований в
связи с методологическими
проблемами наблюдения и
измерения в квантовой теории.
“Широкое принятие этого факта, —
отмечает Ф. Капра, — будет
необходимым шагом к более
сбалансированной культуре. В такой
культуре наука будет только одним из
многих способов постижения
человеком космоса. Она

187

(наука. — *В. П.*) будет дополняться
интуитивными способами поэтов,
мистиков, философов и многими

другими эквивалентными способами” [244, с. X—XI].

Диалектико-материалистический анализ связи проблемы сознания с квантовой физикой с позиций концепции целостности (и без всякой мистики!) дан в работе [157].

Не менее важным аспектом новой парадигмы считается органическая вписанность мистического мышления в философские основания теорий современной науки. Если в рамках парадигмы классической европейской науки мистический, трансперсональный опыт

фикси́ровался как шизофренический, то теперь будто бы ситуация изменилась, и мистицизм “заслуживает серьезного рассмотрения даже внутри научного сообщества” [244, с. XI]. И далее речь идет о выработке концептуальной системы для рассмотрения траноперсональной реальности.

Ряд буржуазных ученых — Дж. Уилер, Д. Бом, Е. Вигнер, Ф. Капра и др. интерпретируют пространство и время, описываемые релятивистской квантовой теорией, в духе идеалистической методологии с

соответствующими
мировоззренческими обобщениями.
Так, Дж. Уилер, рассматривая
различные сигнатуры идеальной
сферической модели Вселенной как
функции времени, приходит к выводу,
что старое слово “наблюдатель”
необходимо заменить словом
“участник”: “В некотором странном
смысле квантовый принцип говорит
нам, что мы имеем дело с
соучаствующей Вселенной” [242, с.
30]. Уилеровская модель
“соучаствующей Вселенной” исходит
из старой идеи субъективного
идеализма Беркли: существовать —
значит быть воспринимаемым. В

рамках так называемой
“самоотносящейся космогонии”
делается вывод о том, что
“наблюдатель-соучастник” дает
“миру возможность стать
действительностью посредством
придания значения этому миру” [
242, с. 31]. С данной точки зрения
Вселенная сравнивается с
самовозбуждающимся контуром,
порождающим сознание. Автор
считает, что именно сознание
актуализирует, придает значение
самой Вселенной. Дж. Уилер исходит
здесь из ставшего традиционным в
стандартном изложении квантовой
механики преувеличения роли

субъекта (в частности — в определенном характере редукции пси-функции). Но на самом деле с позиций концепции целостности существует возможность вполне объективного (без всякого обращения к наблюдателю) изложения основных фактов квантовой механики (включая и редукцию пси-функции). Тем самым, мир может существовать (подчиняясь квантовым принципам!) и без “наблюдателя-соучастника”; уилеровская же “соучаствующая Вселенная” с этой точки зрения не выдерживает критики.

В свою очередь Д. Бом сформулировал так называемую

“голокинетическую” парадигму: в основе его космологической теории лежит многозначная, подобная буддистской, голографическая

188

логика [244, с. 124—137], которая может быть понята при обращении к n -мерному гиперпространству. Специфика этого бесконечного, неальтернативного, несоизмеримого пространства состоит в том, что две сущности могут совместно занимать одно и то же место в то же самое время. Основная идея бомовской космологии: реальность *одна*, она

является неразрушимой, неделимой целостностью, аспектами которой выступают материя и сознание.

Согласно Д. Бому, существует “внешний порядок”, который проявляется в различных состояниях “материи-энергии” — от весьма грубой, плотной и стабильной материи, воспринимаемой нашими органами чувств в пространственно-временной области, до утонченной, чувственно не воспринимаемой, — и “внутренний (духовный. — *В. П.*) порядок”, подобный скрытому порядку в голограммах, к которому мы движемся духовно, и внутри “голодвижения” приходим в

конечном счете к высшему сознанию. Эта духовная сущность “лежит вне языка, и мы можем лучше всего схватить ее посредством метафор” [244, с. 124]. В концепцию голокинетической Вселенной Д. Бома органически входит требование о том, что субъект познания должен интегрировать самого себя внутри уравнения.

Голокосмическая парадигма находится в определенном отношении к голографической гипотезе К. Прибрама, согласно которой “всякое мышление включает, помимо манипуляций знаками и

символами, топографический компонент” [107, с. 406]. Это отношение можно определить как отношение макрокосма к микрокосму. Здесь наблюдатель и наблюдаемое составляют фундаментальное единство.

Согласно Ф. Капре, “...существует фундаментальная гармония между духом Восточной мудрости и Западной науки” [185, с. 875]. Под восточной мудростью понимается ряд утонченных теологий, духовных упражнений и философских систем (индуизм, буддизм, даосизм, дзен). Он усматривает гармонию в

идентичности следующих трех концепций, существующих как в восточной мудрости, так и в европейской науке.

1. Все восточные школы мышления исходят из того, что знание о мире дается прямо, непосредственно, в акте интуиции, вне рамок логики, и поэтому его нельзя адекватно выразить обычным языком. Аналогично в европейской науке атомный и субатомный уровни реальности невозможно

описать классической
(аристотелевской) логикой и
обыденным языком.

2. Восточный взгляд является
органическим, холистским:
феноменальный мир есть
манифестация Единого,
поэтому стремление делить
воспринимаемый мир на
индивидуальные вещи
представляет собой иллюзию.
Квантовая механика
свидетельствует о

неприменимости понятия
“индивидуальная вещь” в
области микромира.

189

3. Восточная мудрость не
проводит различия между
живой и неживой природой —
весь космос живой, т. е.
динамичен; данная идея
релевантна современной
физике. Поэтому квантовая
механика и теория
относительности заставляют

нас видеть мир способом,
близким восточному. Эта
близость усиливается при
построении релятивистской
теории “субъядерного мира” [
185, с. 879].

Рассматривая роль субъекта
познания в исследовании
микромира, Ф. Капра делает вывод о
том, что по мере дальнейшего
проникновения в
субмикроскопический мир мы
“...придем к рассмотрению мира как
системы неделимых,
взаимодействующих компонентов с

человеком как интегральной частью этой системы” [186, с. 11]. Этими соображениями Ф. Капра пытается подкрепить мысль о необходимости включения мистического мышления в ткань научного творчества.

Итак, уилеровская модель “соучаствующей Вселенной”, бомовская голодинамическая космология, капоровская интерпретация микромира ведут к тезисам о невозможности провести различие между внутренним и внешним, субъектом и объектом, об их фундаментальном единстве при ведущей роли сознания, которое

находится вне эмпирического пространства — времени и охватывает всю Вселенную. Эти взгляды возникли на основе прямого обращения к эзотерической, религиозно-мистической традиции в философских учениях Востока и Запада. Нейроголографическая концепция К. Прибрама, голокосмическая парадигма Д. Бома интерпретируются как современный эквивалент Брахмана Веданты и Упанишад, Пуруши и Пракрити санкхья-йоги, Дхармы буддизма, Дао даосизма, Единого Платона и Плотина, Природы Спинозы [244, с. 35].

Такой холистский подход к миру, проявляющийся в подчеркивании неразрывной связи “волн”, “частиц”, “квантов” и “наблюдателя”, “сознания” при доминировании духовных явлений, неизбежно приводит к утверждению, что “физика становится ветвью психологии” [244, с. 426]. Здесь речь идет не о традиционной, а об экзистенциально-феноменологической психологии, исходящей из принципа целостного единства личности и мира. В этой психологии, получившей название релятивистской квантовой психологии, объектом исследования

является корпускулярно-волновая природа человеческого индивида. Сторонники данного направления в психологии считают, что через сознание индивида проходит поток ассоциаций, мыслей, образов и символов, поток “универсальных волн” мышления, неотделимых от Вселенной подобно материи и энергии. Отсюда следует, что посредством медитации, выработанной практикой йоги, индивид способен достигнуть состояния сознания “единое—бесмерное” — трансцендентного состояния чистого сознания. Не случайно в плане научного

творчества **190** Ф. Капра и его единомышленники рекомендуют физикам и другим естествоиспытателям осваивать религиозный и мистический опыт, зафиксированный в традициях Востока и Запада и позволяющий субъекту творчества выйти из-под власти потока времени и интуитивно воспринять целостность бытия. Только в этом случае может произойти идентификация сознания естествоиспытателя с определенными принципами Вселенной, репрезентируемые как *summit verum* (сумма истин) в метафизике, *summit pulchrum*

(сумма красоты) в искусстве и *summit bonum* (сумма добра) в благородном действии.

Коллективным символом всего этого является Брахман, Логос или бог [223, с. 107].

Перед нами в мистифицированном, извращенном виде представлена вполне реальная картина научного творчества, объектом которого является реальная диалектика целостности, /.../ **196** которая, как было показано в предыдущих разделах, очевидным образом снимает религиозно-мистические и субъективистские спекуляции на

трудностях современного
естествознания.

Список литературы

1. *Маркс К; Энгельс Ф.*

Сочинения. 2-е изд. М., 1955—
1983.

2. *Ленин В. И.* Полное собрание
сочинений. М., 1958—1965.

3. *Материалы XXVII съезда*
Коммунистической партии
Советского Союза. М., 1986.

4. *Горбачев М. С.* Живое творчество народа. М., 1984.

5. *Автоматы* / Под ред. К. Шеннона и Дж. Маккарти. М., 1956.

6. *Александров А. Д.* О вычислении энергии двухвалентного атома по методу Фока // Журн. эксперим. и теорет. физики. 1956. Т. 4, вып. 4.

7. *Александров А. Д.* О парадоксе Эйнштейна в квантовой

механике//Докл. АН СССР. 1952.
Т. 84, № 2.

8. *Александров А. Д.* Связь и причинность в квантовой области//Современный детерминизм. Законы природы. М., 1974.

9. *Алексеев И. С.* Концепция дополнительности: Историко-методологический анализ. М., 1978.

10. *Алексеев И. С.* Некоторые соображения по поводу дискуссии

Эйнштейна и Бора // Вопр.

философии. 1979. № 1.

11. *Аллен Л., Джонс Д.* Основы физики газовых лазеров. М., 1970.

12. *Андреев И. Л.*

Происхождение человека и общества. М., 1982.

13. *Анохин П. К.* Философские аспекты теории функциональной системы. М., 1978.

14. *Арбиб М.* Метафорический мозг. М., 1976.

15. *Аршинов В. И.* Проблема интерпретации квантовой механики и теорема Белла // Теоретическое и эмпирическое в современном научном познании. М., 1984.
16. Астрофизика, кванты и теория относительности. М., 1982.
17. *Ахундов М. Д.* Концепция пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. М., 1982.

18. *Бажанов В. А.* Проблема полноты квантовой теории: поиск новых подходов. Казань, 1983.

19. *Балмаева С. Д.* К проблеме мировоззрения современной эмпирико-сциентистской философии // Филос. науки. 1978. № 6.

20. *Банерджи Р.* Теория решения задач. Подход к созданию искусственного интеллекта. М., 1972.

21. *Бериташвили И. С.* Об образной психонервной деятельности животных М., 1966.
22. *Бертен Ф.* Основы квантовой электроники. М., 1971.
23. *Бир Ст.* Кибернетика и управление производством. М., 1965.
24. *Бирнбаум. Дж.* Оптические квантовые генераторы. М., 1967.
25. *Богораз В. Г.* Эйнштейн и религия. Пг., 1923.

26. *Бокарев В. А.* Объем и содержание понятия «управление» // *Вопр. философии.* 1966. № 11.
27. *Бом Д.* Квантовая теория. М., 1965.
28. *Бор Н.* Избранные научные труды. В 2-х т. М., 1971. Т. 2.
29. *Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А.* Функциональные асимметрии человека. М., 1981.
30. *Брайнес С. Н., Новоселова С. Л.* Исследование элементарного

мышления шимпанзе // Сов.
антропология. 1959. Т. 3., № 1.

31. *Брушлинский А. В.*

Мышление и прогнозирование:
Логико-гносеологический анализ.
М., 1979.

32. *Букин В. Р.* Исследование
способностей шимпанзе к
воспроизведению графических
движений человека // Вопр.
психологии. 1961. № 2.

33. *Букель В.*

Сверхпроводимость. М., 1975.

34. *Буняковский В. Л.* Лексикон чистой и прикладной математики. СПб., 1839.

35. *Васконф В.* Физика в двадцатом столетии. М., 1977.

36. *Вариационные принципы механики* / Под ред. Л. С. Полака. М., 1959.

37. *Вацуро Э. Г.* Исследование ВНД антропоида (шимпанзе). М., 1948.

38. *Вейценбаум Дж.*

Возможности вычислительных

машин и человеческий разум. М., 1982.

39. *Величковский Б. М.*

Современная когнитивная психология. М., 1982.

40. *Ви́жье Ж.-П.* Доклад о

парадоксе Эйнштейна—

Подольского—Розена / Проблемы

физики: классика и

современность. М., 1982.

41. *Войтонис Н. Ю.*

Предыстория интеллекта. М.; Л., 1949.

42. *Геккель Э.* Мировые загадки. Лейпциг; СПб., 1906.

43. *Гриб А. А.* Неравенства Белла и экспериментальная проверка квантовых корреляций на макроскопических расстояниях // Успехи физ. наук. 1984, Т. 142, вып. 4.

43а. *Гриб А.А.* Фон-неймановская интерпретация квантовой механики и проблема сознания // Философия и развитие естественнонаучной картины мира. Л., 1981.

44. *Григорьева Г. П.* Японская

художественная традиция. М.,
1979.

45. *Давыдов А. С.*

Интерпретация результатов
научных исследований в области
физики // Физика многочастотных
систем. 1982. Вып. 1,

46. *Давыдов А. С.*

Интерпретация результатов
научных исследований в области
физики // Методологический
анализ физического познания. К.,
1985.

47. *Дарвин Ч.* Сочинения. М.; Л., Т. 5.

48. *Дембовский Я.* Психология обезьян. М., 1963.

49. *Денисов Ю. П.*

Електромагнітний обмін у
пограничному шарі киплячої
рідини // Вісн. Харк. ун-ту.

Радіофізика. 1973. Вип. 2.

50. *Дробович К. И.* Резонансное
взаимодействие коротких
световых импульсов с веществом

// Успехи физ. наук. 1968. Т. 95,
вып. 4.

51. *Дрейфус Х.* Чего не могут
вычислительные машины. М.,
1978.

52. *Дубровский Д. И.* «Научный
материализм» и
психофизиологическая проблема
// Филос. науки. 1977. № 2.

53. *Дюринг Е. Д.* Критическая
история общих принципов
механики. М., 1893.

54. *Желнов М. В.* Предмет философии. М., 1981.

55. *Забелина В. С., Кротов Ю. В.*

Когерентные состояния и
макроквантовые эффекты //

Физико-математическое

моделирование технологических
процессов НГМК. Норильск, 1979.

56. *Заде Л. А.* Основы нового
подхода к анализу сложных систем
и процессу принятия решений //

Математика сегодня. М., 1974.

57. *Займан Дж.* Принципы теории твердого тела. М., 1974.

58. *Залюбовский И. И., Кулагин Н. А.* Корреляционные эффекты в фермионных системах // Пробл. ядерн. физики и косм. лучей. Х., 1980. Вып. 13.

59. *Иванов В. В.* Чет и нечет. Ассиметрия мозга и знаковых систем. М., 1978.

60. Интеллект человека и программы ЭВМ. М., 1979.

61. *Кац А. И.* Употребление и «изготовление» орудий приматами // Биология и акклиматизация обезьян. М., 1973.
62. *Кеезом В.* Гелий. М., 1949.
63. *Келлер В.* Исследование интеллекта человекообразных обезьян. М., 1930.
64. *Кемпински А.*
Психопатология неврозов.
Варшава, 1975.
65. *Кобозев Н. И.* Исследования в области термодинамики

процессов информации и мышления. М., 1971.

66. *Копвиллем У. Х., Нагибаров В. Р.* Сверхизлучательные процессы в конденсированных средах // ВИНТИ. Деп. № 4906.

67. *Копвиллем У. Х., Нагибаров В. Р.* Сверхизлучение бозонной лавины // Журн. эксперим. и теорет. физики. 1968. Т. 54. Вып. 1.

68. *Кратин Ю. Г.*

Нейрофизиология и теория

отражения. Л., 1982.

69. *Крик Ф.* Мысли о мозге // Мозг. М., 1982.

70. *Кузнецов В. Г.* Критерии «эстетики науки» //

Художественное творчество. Л., 1982.

71. Лабораторные животные в медицинских исследованиях. М., 1974.

72. *Лавик-Гудолл Дж.* В тени человека. М., 1975.

73. *Лагранж Ж.* Аналитическая механика. М.; Л., 1950. Т. 1.

74. *Ладыгина-Коте Н. Н.* Дитя человека и дитя шимпанзе. М., 1935.

75. *Ладыгина-Коте Н. Н.*
Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян. М., 1859.

76. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.*
Квантовая механика.
Нерелятивистская теория, 1974.

77. *Лейбниц Г.* Избранные философские сочинения. М., 1906.

78. *Линдсей П., Норман Д.*
Переработка информации у человека. М., 1974.

79. *Лихарев К. К., Ульрих Б. Т.*
Системы с джозефсоновскими контактами. М., 1978.

80. *Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П.* Статистическая физика. М., 1978. Ч. 2.

81. *Ломов Б. Ф., Николаев В. И., Рубахин В. Ф.* Некоторые

вопросы применения математики
в психологии // Психология и
математика. М., 1976.

82. *Ломоносов М. В.* Полное
собрание сочинений. М., 1951. Т.
2.

83. *Лурия А. Р.* Язык и сознание.
М., 1979.

84. *Месарович М., Такахара Н.*
ОТС: математические основы.
М., 1978.

85. *Мессмер Р.* Молекулярный
кластер и некоторые проблемы

теории твердого тела //

Полуэмпирические методы
расчета электронной структуры.
М., 1980. Т. 2.

86. *Минский М.* Вычисления и
автоматы. М., 1971.

87. *Минский М.* Фреймы для
представления знаний. М., 1979.

88. *Минский М., Пейнер С.*
Перцептроны. М., 1971.

89. *Нейссер У.* Познание и
реальность. Смысл и принципы

КОГНИТИВНОЙ ПСИХОЛОГИИ. М.,
1981.

90. *Налимов В. В.*

Вероятностная модель языка.
Изд. 2, доп. и перераб. М., 1979.

91. *Налимов В. В.*

Непрерывность против
дискретности в языке и
мышлении. Тбилиси, 1978.

92. *Нейман Дж.* Общая и
логическая теория автоматов // А.
Тьюринг. Может ли машина
мыслить. М., 1960.

93. *Нейман И.* Математические основания квантовой механики. М., 1964.

94. *Нильсон Н.* Искусственный интеллект. Методы поиска решений. М., 1973.

95. *Новиков Л. Н., Показаньев В. Г., Скроцкий Г. В.* Когерентные явления в системах, взаимодействующих с резонансным излучением // Успехи физ. наук. 1979. Т. 101. Вып. 2.

96. *Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г.* Моделирование мышления человека с помощью электронно-вычислительных машин //

Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. М., 1980.

97. *Окунь Л. Б.* Физика элементарных частиц. М., 1984.

98. *Павлов И. П.*

Неопубликованные и малоизвестные материалы. Л., 1975.

99. *Панченко А. И.* Логико-гносеологические проблемы квантовой физики. М., 1981.

100. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М., 1969.

101. *Планк М.* Физические очерки. М., 1925.

102. *Планк М.* Единство физической картины мира. М., 1966.

103. *Подольский А. И.*
Формирование симультанного опознания. М., 1978.

104. *Полак Л. С.* Гамильтон и принцип стационарности действия. М.; Л., 1936.

105. *Полак Л. С.* Вариационные принципы механики, их развитие и применение в физике. М. 1959.

106. *Попович М. В.*
Философские вопросы семантики. К., 1975.

107. *Прибрам К.* Языки мозга. М., 1975.

108. *Пригода Н. С.*
Философско-методологические

проблемы естествознания в трудах французских марксистов (1945—1981 гг.): Автореф. дис. ...д-ра филос. наук. М., 1982.

109. *Разумовский О. С.*

Современный детерминизм и экстремальные принципы в физике. М., 1975.

110. *Рамишвили Д. И.* К вопросу генезиса и специфики мыслительного процесса //

Психологические исследования. Тбилиси. 1966.

111. *Рамишвили Д. И.* О природе некоторых видов выразительных движений. Тбилиси, 1976.

112. *Рейтман У.* Познание и мышление. Моделирование на уровне информационных процессов. М., 1968.

113. *Рогинский Г. З.* Навыки и зачатки интеллектуальных действий у антропоидов. Л., 1984.

114. *Романовская Т. Б.* К истории создания метода Хартри-

Фока // Вопросы естествознания
и техники. 1982. № 4.

115. *Ребушин А. В.* Развитие
жилой среды, М., 1976.

116. *Садовский В. Н.* Основания
общей теории систем. Логико-
методологический анализ. М.,
1974.

117. Симметрия,
инвариантность, структура. М.,
1967.

118. *Сингх И., Уайтейкер М.*
Роль наблюдателя в квантовой

механике и парадокс Зенона//
Физика за рубежом. М., 1984.
Вып. Б.

119. *Слейг Дж.* Искусственный интеллект. Подход на основе эвристического программирования. М., 1973.

120. *Спасский Б. И., Московский А. В.* О нелокальности в квантовой физике // Успехи физ. наук. 1984. Т. 142. Вып. 4.

121. Современные проблемы кибернетики. (Пер. с англ.). М.,

1980.

122. *Тилли Д. Р., Тилли Дж.*

Сверхтекучесть и
сверхпроводимость. М., 1977.

123. *Тих Н. А.* Ранний онтогенез
поведения приматов. Л., 1966.

124. *Тих Н. А.* Предыстория
общества. Л., 1970.

125. *Тихомиров О. К.* Структура
мыслительной деятельности. М.,
1969,

126. *Тягло А. В.* К проблеме
построения квантовой концепции

целостности // Фн-лос. пробл.
совр. естествознания. К., 1986.
Вып. 60.

127. *Тягло А. В.* К проблеме
размеров кластера//Изв. вузов.
Физика. 1981. №1.

128. *Тягло А. В.* Логика системы
основных понятий о целостности
// Вестн. Харьк. ун-та. 1984. №
261.

129. *Тягло А. В., Жолонко Н. Н.*
К критике философских взглядов
современных.

естествоиспытателей Запада //
Филос. пробл. совр.

естествознания. К., 1984. Вып. 56.

130. *Тягло А. В., Цехмистро И. З.*

К проблеме целостности в
квантовой теории // Вестн. Харьк.
ун-та. 1978. № 166, вып. 12.

131. *Тягло А. В., Цехмистро И. З.*

К критике метафизической
дескрипции временных
отношений // Вестн. Харьк. ун-та.
1983. № 244.

132. *Уинстон П.* Искусственный интеллект. М., 1980.

133. *Уланова Л. И.*

Формирование у обезьяны условных знаков, выражающих потребность в пище // Протопопов В. П. Исследование ВНД в естественном эксперименте. К., 1950.

134. *Урсул А. Д.* Проблема информации в современной науке. Философские очерки. М., 1975.

135. *Фабри. К. Э.* Человек и шимпанзе. 1. Вопросы сравнительного изучения поведения... Проблема языка // *Вопр. антропологии.* 1979. № 63.
136. *Файнберг Л. А.* У истоков социотенеза. М., 1980.
137. *Фейнман Р.* Характер физических законов. М., 1968.
138. *Фейнман Р.*
Фейнмановские лекции по физике. М., 1967. Выл. 9.

139. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. М., 1966.

140. Физический энциклопедический словарь. М., 1983.

141. Философский энциклопедический словарь. М., 1983.

142. *Фирсов Л. А.* Поведение антропоидов в природных условиях. Л., 1977.

143. *Фирсов Л. А.* Память у антропоидов. Л., 1972.

144. *Фок В. А.* Приближенный способ решения квантовой задачи многих тел // Тр. ГОИ. 1931. Т. 5. Вып. 51.

145. *Фок В. А.* Принципиальное значение приближенных методов в теоретической физике // Успехи физ. наук. 1936. Т. 16. Вып. 8.

146. *Фок В. А.* Проблема многих тел в квантовой механике

// Успехи физ. наук. 1936. Т. 16.
Вып. 7.

147. *Фок В. А.* Примечание к
статье: Н. Бор. Дискуссии с
Эйнштейном о проблемах теории
познания в атомной физике //
Успехи физ. наук. 1958. Т. 66, Вып.
4.

148. *Фок В. А.* Об
интерпретации квантовой
механики // Философские
вопросы современной физики. М.,
1959.

149. *Фок В. А., Петрашень М. И.*

О численном решении
обобщенных уравнений
согласованного поля // Журн.
эксперим. и теорет. физики. 1934.
№ 4.

150. *Фомин П. И.* К вопросу о
природе массы и инерции в свете
современной теории
элементарных частиц //

Методологический анализ
физического познания. К., 1985.

151. *Фресс П., Пиаже Ж.*

Экспериментальная психология.
М., 1966.

152. *Фридман Э. П.*

Лабораторный двойник человека.
М., 1972.

153. *Фролов И. Т.* Перспективы
человека. М., 1983.

154. *Фурст Д.* Невротик. Его
среда и внутренний мир. М., 1957.

155. *Хрустов Г. Ф.* Проблема
человеческого начала // Вопр.
философии. 1968. № 6.

156. *Цехмистро И. З.*

Диалектика множественного и единого. Квантовые свойства мира как неделимого целого. М., 1972.

157. *Цехмистро И. З.* Поиски квантовой концепции физических оснований сознания. Х., 1981.

158. *Цехмистро И. З.*

Методологическая роль диалектики множественного и единого в современном естествознании: Автореф. дис. ... д-ра филос. наук. К., 1977.

159. *Цехмистро И. З.* О парадоксе Эйнштейна — Подольского—Розена // Филос. науки. 1984. № 1.

160. *Цехмистро И. З., Забелина В. С.* Эвристическая роль союза марксистской философии и современного естествознания // Филос. пробл. совр.

естествознания. К., 1981. Вып. 50.

161. *Цехмистро И. З.; Бобкова Н. П.* Диалектика множественного и единого и континуум. Х., 1977.

162. *Цехмистро Л. Н.* К критике идеалистической интерпретации принципа стационарности действия // Филос. пробл. совр. естествознания. К., 1981. Вып. 51.
163. *Чайченко Г. М., Харченко П. Д.* Физиология ВНД. К., 1981.
164. *Шелепин Л. А.* Когерентная физика и ее приложения // Тр. физ. ин-та им. Лебедева. 1976. Т. 87.
165. *Шрейдер Ю. А.* Сложные системы и космологические

принципы // Системные
исследования. М., 1976.

166. *Шрейдер Ю. А., Шаров А. А.*
Системы и модели. М., 1982.

167. *Штанько В. И.* Теоретико-
информационный подход к
исследованию природы
мышления. Его возможности и
границы применимости: Автореф.
дис. ... канд. филос. наук. Минск,
1982.

168. *Штейнбух К.* Автомат и
человек. М., 1967.

169. *Эддингтон А.*

Пространство, время, тяготение.
Одесса, 1929.

170. *Эйнштейн А.* Собрание
научных трудов в 4 т. М., 1965—
1966.

171. *Энеида* Вергилия / Пер. И.
Соснецкого. М., 1978.

172. *Юлина Н. С.*

Постпозитивизм и «новая
метафизика» // *Вопр. философии*,
1974. № 1.

173. *Юцис А. П.* Уравнение
Фока в многоконфигурационном
приближении // Журн. эксперим.
и теорет. физики. 1952. Т. 23. Вып.
2.

174. *Armstrong A. M.* On
methodological materialism //
Philosophy and Phenomenological
Research. 1973. Vol. 34. N 1.

175. *Asher Peres.* Zeno Paradox in
Quantum Theory // Americ. Journ.
Phys. 1980. Vol. 48. N 11.

176. *Aspect A., Grengier P., Roger E.* Experimental test of realistic local theories via Bell's theorem // Phys. Rev. Lett. 1980. Vol. 47. N 7.
177. *Barret W.* The illusion of technique; A search for meaning in technological civilisation. N. Y., 1978.
178. *Bell J. S., D'Espagnat B.* Foundations of Quantum Metxtnics, Proc. Enrico Fermi International Summer School, Cours II. N. Y., 1971.

179. *Bell J. S.* On Einstein—
Podolsky—Rosen Paradox //
Physics. 1964. Vol. 1, N 3.

180. *Benoit E.* Progress and
survival: An essay on the future of
mankind. N. Y., 1980.

181. *Birhoff G., Neumann J.* The
logic in quantum metxttnics // Annals
of Mathematics. 1936. Vol. 37. N 4.

182. *Bunge M., Kalnay A. G.*
Solution to Two Paradoxes in the
Quantum Theory of Unstable Systems
// Nuovo cim. 1983. Vol. 77B. N 1.

183. *Bunge M., Kalnay A. G.* Real Successive Measurements of Unstable Systems. Take Nonvanishing Time Intervals and Do Not Prevent them from Decaying // *Nuovo cim.* 1983. Vol. 77B. N 1.

184. *Burhoe R. W.* Toward a scientific theology. Belfast, 1981.

185. *Capra F.* Particle Physics and Eastern Philosophy // *Elementary Particle Physics.* Wien; N. Y., 1972.

186. *Capra F.* The Tao of Physics. N. Y., 1975.

187. *Chihara T.* Psychological Studies on Zen Meditation and Time-Experience // Psychological Studies on Zen. Tokyo, 1977.

188. *Clauser T. F., Horn M. A., Shimony A., Holt R. A.* Proposed experiment to test local hidden-variables theories // Phys. Rev. Lett. 1969. Vol. 23. N. 5.

189. *Clauser T. F.* Experimental investigation of polarisation anomaly // Phys. Rev. Lett. 1976. Vol. 36.

190. *Clauser T. F., Horn M. A.*

Experimental consequences of
objective local theories // *Phys. Rev.*
1974. Vol. 10. N 2.

191. *D'Espagnat B.* Conceptual
Foundations of Quantum Mechanics.
California, 1971.

192. *Einstein A., Podolsky B.,
Rosen N.* Can Quantum Mechanical
Description of Physical Reality be
Considered Complete? // *Phys. Rev.*
1935. Vol. 47.

193. *Everett H.* «Relative State»
Formulation of Quantum Mechanics //
Rev. Mod. Phys. 1957. Vol. 29. N 3.
194. *Faith* and science in an unjust
world: Rep. of the World council of
churches' Conf. on faith, science and
future. Philadelphia. 1980. Vol. 1.
195. *Farad G., Gutcovski D.*
Natazzigo S., Pennisi A. R. On
experimental test of the EPR paradox
// Lett. Nuovo Cim. 1974. Vol. 9. N
15.

196. *Fodor I.* The language of thought. Hassaks, 1978.

197. *Frolssart M.* Constructive generalisation of Bell's inequalities // Nuovo Cim. 1981. Vol. 64B. N 2.

198. *Freedman S. T., Clauser T. F.* Experimental test of local hidden-variable theories // Phys. Rev. Lett. 1978. Vol. 28. N 14.

199. *Gardner R. A., Gardner B. T.* Teaching Sign Language to a Chimpanzee // Science. 1969. Vol. 165. N 3894.

200. *Gudder S.* On Hidden-Variables Theories // J. Math. Phys. 1970. Vol. 11. N 2.

201. *Heisenberg W.* Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. München, 1969.

202. *Heisenberg W.* Über die Spectra von Atom systemen mit Zwei Electronen // Z. Phys. 1926. Vol. 39B.

203. *Heitler W., London F.*

Wechselwirkung neutraler Atome und homöopolare Bindung nach der

Quantenmetxtnik // Z. Phys. 1929.
Vol. 44B.

204. *Jeans I.* On the partition of
energy between matter and ether //
Philosophical Magazine. 1905. Vol.
10.

205. *Ikeda D.* Life. Tokyo, 1982.

206. In gods we trust: New patterns
of religious pluralism in America.
New Brunswick; London, 1981.

207. *Jammer M.* Some Remarks on
EPR-Arguments // Einstein 1879—

1953. Colloq. Centen. College
France 1979. Paris, 1980.

208. *Kasday L. R., Ullman J. D.,
Wu C. S.* The Einstein—Podolsky—
Rosen argument: positron
annihilation experiment // Bull.

Amer. Phys. Soc. 1970. Vol. 15. N 4.

209. *Kasday L. R., Ullman I. D.,
Wu C. E.* Angular correlation of
compton-scattered annihilation
photons//Nuovo Cim. 1975. Vol. 25B.
N 2.

210. *Kellog N.* Communication and Language in Home-Raised Chimpanzee // Science. 1968. Vol. 162. N 3852.

211. *Lamehi-Rochti M., Mittig W.* Quantum metxtnics and hidden variables: test of Bell inequality by mesurement of the spin correlation in low-energy proton proton scattering // Phys. Rev. Lett. 1976, Vol. 14. N 10.

212. *Leibniz G.* Mathematische Schriften. Hrsg. von C. I. Gerhardt.

1860.

213. *Lestienne R.* Four Ideas of David Bohm on the Relationship Between Quantum Mechanics and Relativity // Quantum Mechanics, a Half Century Later. Dordrecht; Boston, 1977.

214. *Levi-Leblond J. M.* Toward a Proper Quantum Theory // Quantum Mechanics, a Half Century Later. Dordrecht; Boston, 1977.

215. *Low I. I., Norberg R. E.* Free-induction decay in Solids // Phys.

Rev. 1957.. Vol. 107. N 1.

216. *Mac-Gillivray L. C., Feld M. S.* Criteria for X-ray superradiance
// Appl. Phys.. Lett. 1977. Vol. 31. N
2.

217. *May R.* Meaning of Anxiety.
N. Y., 1979.

218. *Menninger D.* Politics of
technique? A defence of Jacques
Ellul//Polity. 1981. Vol. 14. N 1.

219. *Mirofushi K.* and another.
Acquisition and generalization of
numerical Laden-ling by a

chimpanzee // Int. Journ. Primatol.
1982. Vol. 3. N 3.

220. *Misra B., Sudarshan E. C.*
The Zeno's Paradox in Quantum
Theory // Journ. of Math. Phys. 1977.
Vol. 18. N 4.

221. Modern technology: Problem
or Opportunity? // Daedalus. 1980.
Vol. 109. N 1.

222. *Moore E. B., Carlson C. M.*
Calculations of the Physical
Properties of Solids by the Extended

Huckel Theory // Phys. Rev. B. 1971.
Vol. 4. N 6.

223. *Mukerjee R.* The Symbolic
Life of Man. Bombay. 1959.

224. *Nelson P. Y.* On metxtnical
recognition // Philosophy of Science.
East Lan-sing. 1976. Vol. 43. N 1.

225. *Nevell A., Simon H.* Human
problem solving: Englewood Cliffs.
N. Y., 1972.

226. *Patter son F.* Conversation
with Gorilla // National Geogr.
magazine. 1978. Vol. 154. N 4,

227. *Paty M.* The recent attempts to verify Quantum Mechanics // Quantum Mechanics, a Half Century Later. Dordrecht; Boston, 1977.

228. *Paul H.* The Einstein—Podolsky—Rosen paradox and local Hiddenvariables. theories // Forshrit. Phys. 1980. Vol. 28. N 12.

229. *Perkins P. G., Stewart G.* Cluster Model for Solids // Journ. Chem. Soc. Faraday Transactions. 1980. Part 11. Vol. 76. N 5.

230. *Pfleegor R. L., Mandel L.*

The Introspective Photon // Journ. of optical society of America. 1986.

Vol. 58. N 7.

231. *Popper K.* Structure in science and art. Amsterdam, 1980.

232. *Premack O.* Language in Chimpanzee? // Science. 1971. Vol. 72. N 3985.

233. *Roy R.* Experimenting with truth: the fusion of religion with technology, needed for humanity's survival. Oxford, 1981.

234. *Quinn Ph.* Existence.

Throughout an Interval of Time and
Existence at an Instant of Time //
Ratio. 1971. N 1.

235. *Rayleigh I.* Remarks upon the
law complete Radation //
Philosophical Magazine 1900. Vol.
49.

236. *Rogovin D., Scully M., Di
Rienzo.* Cogherent transient effects in
Josephson junctions. Formulation //
Phys. Rev. B. 1978. Vol. 18. N 7.

237. *Rumbaugh D. N., Gill T., E. T. von Glaserfeld.* Reading and Sentence comprehension by a chimpanzee // *Science*. 1973. Vol. 182. N 4113.

238. *Russet B.* Mysticism and Logic. N. Y., 1957.

239. *Shimizu T., Minami K.* LCAO MO Treatment for Electronic Structure of Deep Level in Semiconductors — S⁺ Donor in Silicon // *Phys. Stat. Sol (b)*. 1974. Vol. 62.

240. *Simon H., Newell A.* Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research // Operations Research. 1958. Vol. 6.

241. *Stubbs P.* The introspective Photon // New Scientist. 1968. Vol. 39.

242. The Encyclopedia of Ignorance. N. Y., 1977.

243. *Torngvist N. A.* Suggestion for Einstein—Podolsky—Rosen experiment using reactions like ... // *Found. Phys.* 1981. Vol. 11. N 1/2.

244. *Vails S., Esckartsberg R.* The Metaphors of Consciousness. N. Y., 1981.

245. *Walker E. H.* The nature of consciousness // Mathematical Biosciences. 1970. Vol. 7.

246. *Weinzenbaum I.* The last dream // Is the computer a tool? Rep. from a sump. in Stockholm (Sigtuna, Sweden, 1979, June). Stockholm, 1980.

247. *Wheeler J. A.* Assesment of the Everett's «Relative State»

Formulation of Quantum Theory //
 Rev. Mod. Phys. 1957. Vol. 29. N 3.
 248. *Wilks J.* Drenfus's disproofs
 // Brit. J. for the Philosophy of
 Science. Aberdeen. 1976. Vol. 27. N
 2. 248a. *Wieser W.* Organismen,
 structuren, maschinen. FnM., 1959.
 249. *Wu C. S., Shakhmurov I.* Angular
 correlation of Scattered annihilation
 Radiation // Phys. Rev. 1950. Vol.
 77. N 1.
 250. *Zimmerman L. E., Cowen L.*
A., Siller A. H. Coherent radiation

from voltage-biased weakly
connected superconductors //

Applied Phys. Lett. 1966. Vol. 9. N
10.

+++